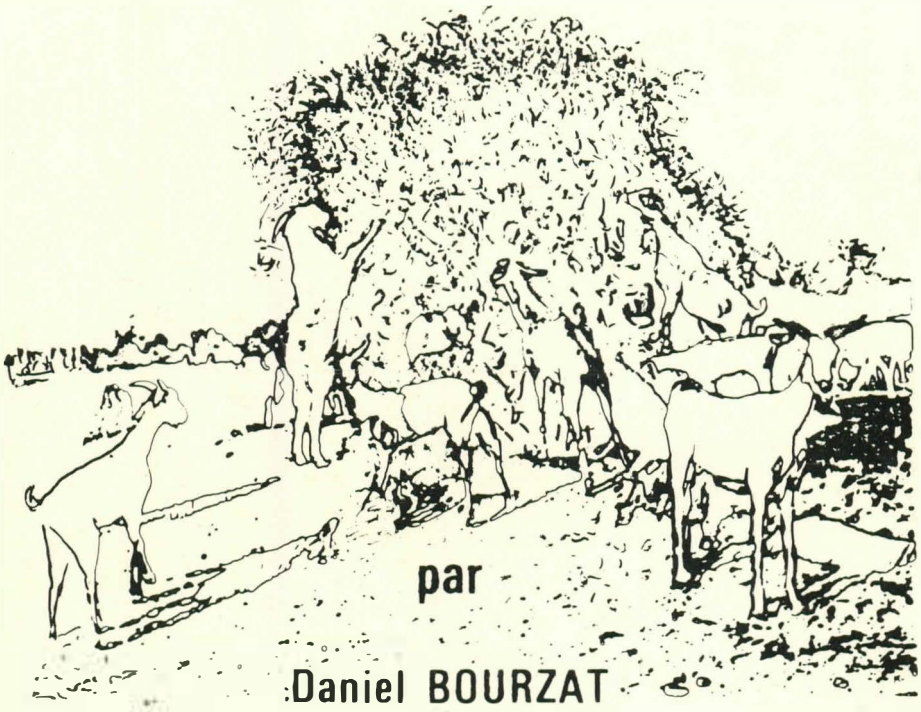
LES PETITS RUMINANTS DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION DES ZONES ARIDE ET SEMI-ARIDE DE SOMALIE ET DU BURKINA FASO



Décembre 1989

INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX
DEPARTEMENT DU CIRAD
10, rue Pierre Curie 94704 Maisons Alfort Cedex (France)

N° d'ordre : 1847

THESE

Discipline : Zootechnie

présentée

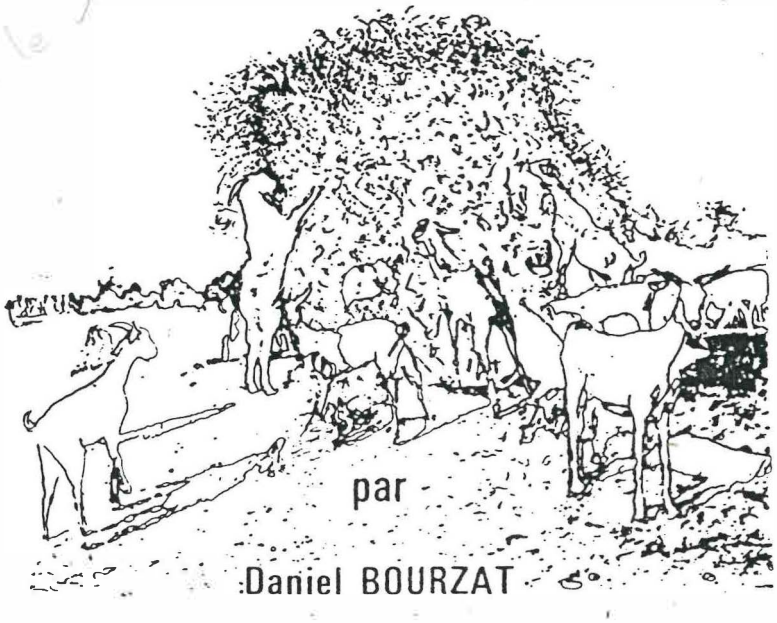
A L'UNIVERSITE PARIS XII VAL DE MARNE

UFR de Sciences et Technologie, Avenue du Général de Gaulle 94010 CRETEIL CEDEX

pour obtenir

Le Doctorat de L'Université Paris XII en Sciences

LES PETITS RUMINANTS DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION DES ZONES ARIDE ET SEMI-ARIDE DE SOMALIE ET DU BURKINA FASO



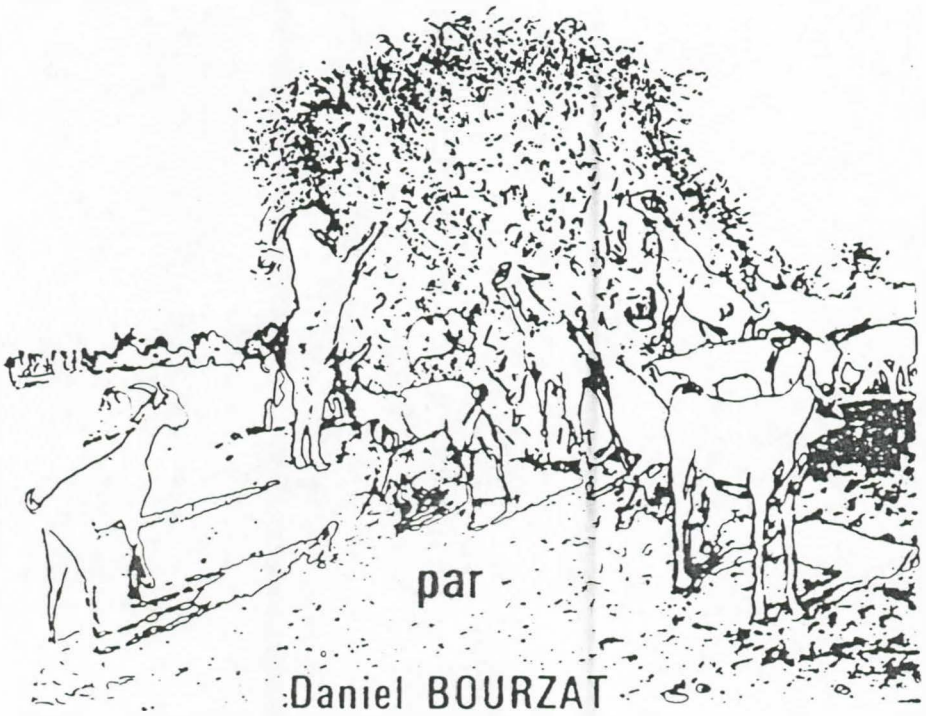
par

Daniel BOURZAT

Soutenue le 19 Décembre 1989 devant un jury composé de :

	Pr J. RENOUX	Président	
Pr J.L. TISSERAND	Rapporteur	Dr P. CHEMINEAU	Examinateur
Dr J.C. BILLE	Rapporteur	Dr G. TACHER	Examinateur
Pr P. LOUGUET	Examinateur	Dr A. MARTY	Examinateur

LES PETITS RUMINANTS DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION DES ZONES ARIDE ET SEMI-ARIDE DE SOMALIE ET DU BURKINA FASO



Décembre 1989

© IEMVT 1991

Tous droits de traduction, de reproduction par tous procédés,
de diffusion et de cession réservés pour tous pays

ISBN - 2-85985-172-0

à mes parents,

à Sylvie,

à Lionel, Aurélien et Fabian.

هُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ
وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾

"Il est celui qui envoya l'eau du ciel, pour vous donner à boire et pour que puissent pousser les arbres grâce auxquels vous pouvez nourrir vos troupeaux."

Coran, Surate XVI, Verset 10.

Table des matières

Remerciements

Résumé 3

Summary 5

Introduction 9

Première partie : concepts de recherche, matériel et méthodes

Chapitre I : Analyse de la recherche agronomique systémique 15
1.1 Historique du concept 17
1.1.1 L'approche anthropologique de DE SCHILPPE 17
1.1.2 L'INEAC et la notion de paysannat 19
1.2 La recherche systémique francophone 22
1.2.1 Les "Unités Expérimentales" au Sénégal 23
1.2.2 Les concepts de l'approche francophone 28
1.2.2.1 L'expérience MESPARD 29
1.2.2.2 Les concepts et le cadre théorique de l'approche systémique française 31
1.3 L'approche anglophone 33
1.3.1 La recherche sur les systèmes agraires *sensu stricto* 34
1.3.2 La recherche sur les systèmes de cultures 38
1.4 Conclusion 39

Chapitre II : Matériel et méthodes d'étude 43
2.1 Collecte des données en Somalie 43
2.1.1 Présentation de la zone d'étude 43
2.1.2 Plan de sondage 45
2.1.3 Les fiches d'enquêtes et leur mise en oeuvre 46
2.1.3.1 Le questionnaire individuel 46
2.1.3.2 La fiche barymétrique 47
2.1.3.3 La fiche de carrière de femelle 48
2.1.3.4 Le travail de terrain 48
2.1.4 Traitement des données 48
2.2 Collecte des données au Burkina Faso 50
2.2.1 Présentation de la zone d'étude 50

2.2.2 Plan de sondage 52
2.2.3 Traitement des données 54

Deuxième partie : Etude de cas en zone aride : Somalie

Chapitre III : Etude de cas en zone aride 59
3.1 Milieu physique 59
3.1.1 Climat 59
3.1.1.1 Pluviosité 59
3.1.1.2 Température 62
3.1.1.3 Evapotranspiration potentielle 65
3.1.2 Substrat 66
3.1.3 Végétation et ressources fourragères 67
3.1.4 Occupation des sols 69
3.2 Milieu humain 70
3.2.1 Population 70
3.2.2 Caractéristiques des exploitations 73
3.2.2.1 Répartition des activités familiales 74
3.2.2.2 Besoins élémentaires des familles 75
3.3 Production agricole 75
3.3.1 Cultures 75
3.3.2 Productions animales 76
3.3.2.1 Effectifs et répartition du cheptel 76
3.3.3 Races de petits ruminants 77
3.3.3.1 Ovins 77
3.3.3.2 Caprins 77
3.3.4 Conduite d'élevage 78

Chapitre IV : Systèmes de production 79
4.1 Typologie des exploitations agricoles 79
4.1.1 Analyse des données de l'enquête 79
4.1.1.1 Statistiques élémentaires sur les variables 79
4.1.1.2 Choix et description des variables 81
4.1.1.3 Corrélations linéaires entre les variables 82
4.1.1.4 Vecteurs propres 83
4.1.1.5 Contribution à la variance totale 85
4.1.2 Classification des exploitations 87
4.1.2.1 La zone du projet CRDP 87
4.1.2.2 La zone intérieure 88
4.1.2.3 La vallée de la Shebelle 90
4.1.2.4 La zone Côtière 92

Chapitre V : Les petits ruminants Somali 95
5.1 Caractérisation des populations 95
5.1.1 Robes, cornage et pendeloques 95
5.1.2 Le développement de l'arc dentaire 96
5.1.3 Mesures pondérales et barymétriques 100
5.2 Conduite d'élevage 106
5.3 Paramètres de reproduction 109
5.3.1 Structure de troupeau 109
5.3.2 Répartition des naissances au cours de l'année 111

5.3.3 Age moyen à la première mise bas 113
5.3.4 Intervalle entre mises bas 114
5.3.5 Taux de fécondité moyen annuel 115
5.3.6 Sex ratio 116
5.3.7 Avortement et mortalité des jeunes 117
5.3.8 Devenir des produits 119

Chapitre VI : Discussion 121
6.1Système de production 121
6.2 Caractérisation des populations, développement de l'arc dentaire et conduite d'élevage 122
6.2.1 Caractérisation des populations 122
6.2.2 Développement de l'arc dentaire 123
6.2.3 Conduite d'élevage 123
6.3 Paramètres de reproduction 124
6.3.1 Avortement et mortalité des jeunes 125
6.4 Conclusion : paramètres nécessaires à la simulation 125

Troisième partie : étude de cas en zone semi-aride : Burkina Faso

Chapitre VII : Etude de cas en zone semi-aride 129
7.1 Milieu physique 129
7.1.1 Climat 129
7.1.1.1 Pluviosité 129
7.1.1.2 Température 130
7.1.1.3 Humidité relative de l'air 130
7.1.1.4 Evaporation annuelle 131
7.1.1.5 Insolation 131
7.1.2 Substrat 132
7.1.2.1 Géologie et modelés 132
7.1.2.2 Sols 133
7.1.3 Végétation et ressources fourragères 134
7.1.4 Occupation des sols 135
7.2 Milieu humain 137
7.2.1 Population 137
7.2.2 Organisation de l'aire pastorale villageoise 139
7.2.2.1 Rapports contractuels 139
a Contrats de confiage 139
b Contrats de fumure 140
c Contrats de cession de terres 140
7.3 Production agricole 141
7.3.1 Cultures vivrières 141
7.3.2 Productions animales 142
7.3.2.1 Bovins 142
7.3.2.2 Equins et asins 142
7.3.2.3 Petits ruminants 143

Chapitre VIII : Systèmes de production 145
8.1 Typologie des exploitations agricoles du Yatenga 145
8.1.1 Analyse des données de l'enquête 145
8.1.1.1 Statistiques élémentaires sur les variables 145
8.1.1.2 Choix et description des variables 146
8.1.1.3 Corrélations linéaires entre les variables 148
8.1.1.4 Vecteurs propres 149
8.1.1.5 Contribution à la variance totale 150
8.1.2 Classification des exploitations 151

Chapitre IX : Les petits ruminants du Yatenga 155
9.1 La conduite d'élevage 155
9.2 Performances de reproduction des ovins et caprins Mossi et Peul 157
9.2.1 Ovins et caprins Mossi 157
9.2.1.1 Structure de troupeau 157
9.2.1.2 Age à la première mise bas 159
9.2.1.3 Taille de la portée 159
9.2.1.4 Intervalle entre mises bas 161
9.2.1.5 Taux annuel de reproduction 162
9.2.1.6 Répartition des naissances au cours de l'année 163
9.2.1.7 Performances pondérales 165
a Croissance de la naissance à un an 165
b Evolution du poids de un an à l'âge adulte 170
c Variations saisonnières du poids 172
9.2.1.8 Indice de productivité 173
9.2.2 Caprins et ovins Peul 176
9.2.2.1 Structure de troupeau 176
a Caprins 176
b Ovins 178
9.2.2.2 Age à la première mise bas 178
9.2.2.3 Taille de la portée 179
9.2.2.4 Intervalle entre mises bas 181
9.2.2.5 Taux annuel de reproduction 182
9.2.2.6 Nombre de produits par carrière de femelle reproductrice 182
9.2.2.7 Répartition des naissances au cours de l'année 183
9.2.2.8 Performances pondérales 184
a Croissance de la naissance à un an 184
b Evolution du poids de un an à l'âge adulte 189
c Variations saisonnières du poids 189
9.2.2.9 Indice de productivité 190

9.3 Mortalité et prélèvement 193
9.3.1 Mortalité 193
9.3.1.1 Répartition de la mortalité au cours de l'année 195
9.3.2 Devenir des animaux 196
9.4 Discussion 196
9.5 Conclusion : paramètres nécessaires à la simulation 201
9.5.1 Population Mossi 201
9.5.2 Population Peul 202

Quatrième partie : simulation de productivité

Chapitre X : Evolution des paramètres démographiques 205
10.1 Fonctionnement du programme de simulation 205
10.2 Variation du taux d'exploitation sans intervention 206
10.2.1 Troupeaux de la zone semi-aride 206
10.2.2 Troupeaux de la zone aride 208
10.3 Techniques testées, pré-vulgarisées ou vulgarisées 210
10.3.1 En Somalie 210
10.3.2 Au Burkina Faso 211
10.3.2.1 Plan de prophylaxie 212
a Pathologie infectieuse 212
b Pathologie parasitaire 212
c Enquête sérologique 213
10.3.2.2 Choix des reproducteurs 214
10.3.2.3 Amélioration de l'alimentation 214
10.4 Incidence des interventions techniques sur le taux d'exploitation 218
10.4.1 En zone semi-aride 218
10.4.1.1 Ovins Mossi et Peul 218
10.4.1.2 Caprins Mossi et Peul 218
10.4.2 En zone aride 219
10.4.2.1 Ovins Somali 219
10.4.2.2 Caprins Somali 219
10.5 Conclusion 220

Conclusion générale

Conclusion générale 223

Références bibliographiques 235

Annexes 249
Annexe A Effectifs et répartition du cheptel somalien 251
Annexe B Questionnaire d'enquête 253
Annexe C Fiche barymétrique 261
Annexe D Fiche carrière de femelle 263
Annexe E Diagrammes des fréquences des variables du tableau 4.1 265

Annexe F Développement de l'arc dentaire 271
Annexe G Données barymétriques et pondérales des ovins et caprins Somali 277
Annexe H Intervalle entre mises bas par saison en Somalie 283
Annexe I Mortalité par saison en Somalie 285
Annexe J Avortement par saison 287
Annexe K Fiches d'enregistrement CIPEA/PAS 289
Annexe L Diagrammes des fréquences des variables du tableau 8.1 293
Annexe M Structure par âge et par sexe des petits ruminants Mossi 299
Annexe N Poids de 10 à 365 jours des petits ruminants du Yatenga 301
Annexe O Relations polynomiales entre le poids et l'âge 303
Annexe P Poids des petits ruminants à âge type 305
Annexe Q Structure par âge et par sexe des petits ruminants Peul 307
Annexe R Poids moyen des petits ruminants Peul selon l'arc dentaire 309
Annexe S Structure par âge et par sexe des petits ruminants Somali 311
Annexe T Composition des blocs à lécher fabriqués à Awash en Ethiopie 313

Figures

Figure 1.1 : Modèle théorique d'un paysannat 21
Figure 2.1 : Somalie 44
Figure 2.2 : Localisation du CRDP 45
Figure 2.3 : Burkina Faso 50
Figure 2.4 : Province du Yatenga 51
Figure 3.1 : Climats somaliens 60
Figure 3.2 : Courbe pluviométrique de Galkayo 61
Figure 3.3 : Courbe pluviométrique de Belet Weyne 61
Figure 3.4 : Courbe pluviométrique de Hobyo 62
Figure 3.5 : Régime thermique de Lugh F. 63
Figure 3.6 : Régime thermique de Lamu 64
Figure 3.7 : Régime thermique de Gardo 65
Figure 3.8 : Répartition de la population somalienne 72
Figure 4.1 : Projection des exploitations sur les deux premiers axes principaux 87
Figure 4.2 : Projection des exploitations de la zone intérieure sur les deux premiers axes 89
Figure 4.3 : Projection des exploitations de la vallée de la Shebelle sur les deux premiers axes 91
Figure 4.4 : Projection des exploitations de la zone côtière sur les deux premiers axes 93
Figure 5.1 : Fréquences relatives d'apparition des dents de lait et de remplacements chez les ovins agés de 6, 12 et 18 mois 97
Figure 5.2 : Fréquences relatives d'apparition des dents de lait et de remplacements chez les ovins agés de 24, 36, 48 et 60 mois 97
Figure 5.3 : Fréquences relatives d'apparition des dents de lait et de remplacements chez les caprins agés de 6, 12 et 18 mois 98
Figure 5.4 : Fréquences relatives d'apparition des dents de lait et de remplacements chez les caprins agés de 24, 36, 48 et 60 mois 98
Figure 5.5 : Evolution pondérale des ovins Somali par classe d'âge et par sexe 105
Figure 5.6 : Evolution pondérale des caprins Somali par classe d'âge et par sexe 105
Figure 5.7 : Pyramide des âges chez les ovins Somali à têtes noires 110
Figure 5.8 : Pyramide des âges chez les caprins blancs Somali 110

Figure 5.9 : Répartition des mises bas au cours de l'année 112
Figure 5.10 : Mortalité de 0 à 4 mois, chez les ovins et caprins Somali 118
Figure 7.1 : Variation de la pluviométrie à Ouahigouya 130
Figure 7.2 : Variation des paramètres climatiques au cours de l'année à Ouahigouya 132
Figure 7.3 : Types de modelés (d'après MARCHAL J.Y.,1983) 133
Figure 7.4 : Occupation des sols (d'après MARCHAL J.Y.,1983) 136
Figure 7.5 : Ethnies (d'après MARCHAL J.Y.,1983) 139
Figure 7.6 : Toposéquence du village de Ziga 141
Figure 8.1 : Projection des exploitations Yadece sur les deux premiers axes principaux 152
Figure 9.1 : Pyramide des âges des ovins Mossi 158
Figure 9.2 : Pyramide des âges des caprins Mossi 158
Figure 9.3 : Répartition des naissances au cours de l'année à You 163
Figure 9.4 : Répartition annuelle des naissances à Kiré 164
Figure 9.5 : Evolution pondérale de 0 à 12 mois des ovins et caprins Mossi 166
Figure 9.6 : Evolution pondérale de 12 à 48 mois des ovins Mossi 171
Figure 9.7 : Evolution pondérale de 12 à 48 mois des caprins Mossi 172
Figure 9.8 : Variations saisonnières du poids des femelles Mossi 173
Figure 9.9 : Pyramide des âges des caprins Peul 177
Figure 9.10 : Pyramide des âges des ovins Peul 178
Figure 9.11 : Répartition des mises bas chez les caprins Peul 183
Figure 9.12 : Répartition des mises bas chez les ovins Peul 184
Figure 9.13 : Evolution pondérale de la naissance à un an des ovins et caprins Peul 185
Figure 9.14 : Evolution pondérale de 12 à 48 mois des ovins et caprins Peul 189
Figure 9.15 : Variations saisonnières du poids des femelles Peul 190
Figure 9.16 : Répartition de la mortalité des ovins Mossi au cours de l'année 195
Figure 9.17 : Répartition de la mortalité des caprins Mossi au cours de l'année 196
Figure 10.1 : Variation du taux d'exploitation des ovins Mossi 206
Figure 10.2 : Variation du taux d'exploitation des ovins Peul 207

Figure 10.3 : Variation du taux d'exploitation des caprins Mossi 208
Figure 10.4 : Variation du taux d'exploitation des caprins Peul 208
Figure 10.5 : Variation du taux d'exploitation des moutons Somali 209
Figure 10.6 : Variation du taux d'exploitation des caprins Somali 210
Figure 10.7 : Evolution du taux d'infestation par les nématodes au cours de différentes saisons des pluies 213
Figure 10.8 : Effets de différentes stratégies d'embouche sur la croissance de jeunes ovins 216

Figure E.1 : Répartition des chefs de famille somaliens par classe d'âge 265
Figure E.2 : Répartition de la main d'oeuvre familiale somalienne 266
Figure E.3 : Répartition de la surface cultivée par exploitation 266
Figure E.4 : Répartition des bovins par exploitation 267
Figure E.5 : Répartition des dromadaires par exploitation 267
Figure E.6 : Répartition des ânes par exploitation 268
Figure E.7 : Répartition des ovins par exploitation 268
Figure E.8 : Répartition des caprins par exploitation 269
Figure H.1 : Intervalle entre mises bas des PR Somali de la zone intérieure 283
Figure H.2 : Intervalle entre mises bas des PR Somali de la vallée de la Shebelle 284
Figure H.3 : Intervalle entre mises bas des PR Somali de la région côtière 284
Figure I.1 : Mortalité des PR Somali de la zone intérieure 285
Figure I.2 : Mortalité des PR Somali de la vallée de la Shebelle 286
Figure I.3 : Mortalité des PR Somali de la zone côtière 286
Figure J.1 : Avortement des PR Somali de la zone intérieure 287
Figure J.2 : Avortement des PR Somali de la vallée de la Shebelle 288
Figure J.3 : Avortement des PR Somali de la zone côtière 288
Figure L.1 : Répartition des chefs de famille Burkinais par classe d'âge 293
Figure L.2 : Répartition des hommes par exploitation burkinaise 294

Figure L.3 : Répartition des surfaces cultivées en mil par exploitation 294
Figure L.4 : Répartition du nombre de vaches reproductrices par exploitation 295
Figure L.5 : Répartition du nombre de boeufs de trait par exploitation 295
Figure L.6 : Répartition du nombre d'ânes par exploitation 296
Figure L.7 : Répartition du nombre de brebis par exploitation 296
Figure L.8 : Répartition du nombre de chèvres par exploitation 297

Tableaux

Tableau 2.1 : Répartition des différentes enquêtes menées dans les trois zones du projet CRDP 46
Tableau 2.2 : Répartition des troupeaux par site 53
Tableau 2.3 : Répartition des exploitations Yadece par village 54
Tableau 3.1 : Moyenne pluviométrique à Belet Weyne et Galkayo (1954-1974) 60
Tableau 3.2 : Variation interannuelle du régime des pluies à Belet Weyne, Dusa mareb et Galkayo 62
Tableau 3.3 : Espèces végétales ligneuses dominantes par types de sol du district de Bulo Burti 68
Tableau 3.4 : Surfaces estimées des différentes qualités de pâturage dans les *degaan* de l'est de Bulo Burti 68
Tableau 3.5 : Occupation des sols en Somalie (en milliers d'ha) 70
Tableau 3.6 : Population somalienne 1984 71
Tableau 3.7 : Composition moyenne d'un ménage par district et *degaan* 73
Tableau 3.8 : Répartition des activités familiales (en % des réponses) 74
Tableau 3.9 : Achats réalisés par des familles nomades dans le *degaan* Gawaan de *Dayr* 1984 à *Dayr* 1985 75
Tableau 4.1 : Caractéristiques des variables quantitatives 80
Tableau 4.2 : Description des variables par zones 81
Tableau 4.3 : Coefficients de corrélation entre les variables de la zone CRDP 82
Tableau 4.4 : Coefficients de corrélation entre les variables de la zone intérieure 82
Tableau 4.5 : Coefficients de corrélation entre les variables de la vallée de la Shebelle 83
Tableau 4.6 : Coefficients de corrélation entre les variables de la zone côtière 83
Tableau 4.7 : Zone CRDP : vecteurs propres 84
Tableau 4.8 : Zone intérieure : vecteurs propres 84
Tableau 4.9 : Vallée de la Shebelle : vecteurs propres 84
Tableau 4.10 : Zone côtière : vecteurs propres 84
Tableau 4.11 : Contribution de chaque axe principal à la variance totale (%) 85

Tableau 5.1 : Fréquences relatives des différents groupes phénotypiques par espèces et par sexe 95
Tableau 5.2 : Coefficient de corrélation entre l'âge, le poids, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot par espèce et par sexe 100
Tableau 5.3 : Analyse de variance sur le poids, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot chez le mouton Somali à tête noire 100
Tableau 5.4 : Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens chez le mouton Somali à tête noire 101
Tableau 5.5 : Analyse de variance sur le poids, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot chez la chèvre blanche Somali 102
Tableau 5.6: Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens chez la chèvre blanche Somali 103
Tableau 5.7 : Moyennes estimées du poids, du périmètre thoracique et de la hauteur au garrot des ovins par classe d'âge et par sexe 104
Tableau 5.8 : Moyennes estimées du poids, du périmètre thoracique et de la hauteur au garrot des caprins par classe d'âge et par sexe 104
Tableau 5.9 : Analyse en régression multiple de la variabilité du poids par le périmètre thoracique et la hauteur au garrot chez les ovins et caprins par sexe 106
Tableau 5.10 : Caractéristiques des différentes conduites d'élevage (en %) 107
Tableau 5.11 : Répartition des mises bas par saison, par espèces et par zones (en %) 111
Tableau 5.12 : Age moyen à la première mise bas par zone et par espèce (en mois) 113
Tableau 5.13 : Intervalle moyen de parturition par zone, par espèce et par saison de mise bas précédente (en mois) 114
Tableau 5.14 : Taux moyen de fécondité par zone, par espèce et par classe d'âge des femelles (en %) 115
Tableau 5.15 : Régression du nombre de produits sur l'âge des mères par zones et par espèces 116
Tableau 5.16 : Sex ratio des produits par zones et par espèces (%) 116
Tableau 5.17 : Taux d'avortement et de mortalité des jeunes de 1 à 4 mois, par zones, espèces et saison de naissance (%) 117

Tableau 5.18 : Devenir des jeunes de la naissance à un an par causes données par l'éleveur (%) 119
Tableau 6.1 : Données retenues pour les animaux Somali 126
Tableau 7.1 : Pluviométrie moyenne de 1976 à 1984 à Ouahigouya 130
Tableau 7.2 : Evolution de la démographie au Yatenga 137
Tableau 7.3 : Statistiques du cheptel du Yatenga de 1978 à 1982 143
Tableau 8.1 : Statistiques élémentaires des données quantitatives 146
Tableau 8.2 : Description des variables 147
Tableau 8.3 : I : Coefficients de corrélation entre les variables descriptives des exploitations Yadece 148
Tableau 8.4 : II : Coefficients de corrélation entre les variables descriptives des exploitations Yadece 148
Tableau 8.5 : III : Coefficients de corrélation entre les variables descriptives des exploitations Yadece 148
Tableau 8.6 : Vecteurs propres 150
Tableau 8.7 : Contribution de chaque axe principal à la variance totale (%) 151
Tableau 9.1 : Caractéristiques de la conduite d'élevage (en pourcentage) 155
Tableau 9.2 : Analyse de variance sur la taille de la portée chez les PR Mossi 159
Tableau 9.3 : Moyenne estimée de la taille de la portée chez les PR Mossi 160
Tableau 9.4 : Analyse de variance sur les intervalles de naissance chez les PR Mossi 161
Tableau 9.5 : Moyennes estimées des intervalles entre mises bas (jours) chez les PR Mossi 162
Tableau 9.6 : Analyse de variance sur le poids des ovins Mossi à âge type 167
Tableau 9.7 : Analyse de variance sur le poids des caprins Mossi à âge type 168
Tableau 9.8 : Moyenne estimée du poids (kg) des ovins Mossi à âge type 169
Tableau 9.9 : Moyenne estimée du poids (kg) des caprins Mossi à âge type 169
Tableau 9.10 : Poids moyens (kg) des ovins Mossi à différents stades dentaires 171
Tableau 9.11 : Poids moyens (kg) des caprins Mossi à différents stades dentaires 172
Tableau 9.12 : Analyse de variance sur les indices de productivité des PR Mossi 175

Tableau 9.13 : Moyennes estimées des indices de productivité des ovins et des caprins Mossi 176
Tableau 9.14 : Analyse de variance sur la taille de la portée chez les PR Peul 180
Tableau 9.15 : Moyenne estimée de la taille de la portée dans l'échantillon Peul 181
Tableau 9.16 : Analyse de variance sur l'intervalle entre mises bas dans l'échantillon Peul 181
Tableau 9.17 : Moyenne estimée de l'intervalle entre mises bas dans l'échantillon Peul 182
Tableau 9.18 : Distribution des femelles Peul par groupe d'âge et nombre de mises bas 183
Tableau 9.19 : Analyse de variance sur le poids des ovins Peul à âge type 186
Tableau 9.20 : Analyse de variance sur le poids des caprins Peul à âge type 187
Tableau 9.21 : Poids moyens estimés des ovins Peul 188
Tableau 9.22 : Poids moyens estimés des caprins Peul 188
Tableau 9.23 : Analyse de variance sur les indices de productivité des ovins et caprins Peul 191
Tableau 9.24 : Indices de productivité moyens des ovins et des caprins Peul 192
Tableau 9.25 : Taux moyen de mortalité observé chez les ovins et les caprins au Yatenga 193
Tableau 9.26 : Mortalité observée chez les ovins Mossi du village de Kiré (%) 194
Tableau 9.27 : Mortalité observée chez les caprins Mossi du village de Kiré (%) 194
Tableau 9.28 : Devenir des animaux nés dans le troupeau 196
Tableau 9.29 : Données retenues pour les animaux Mossi 201
Tableau 9.30 : Données retenues pour les animaux Peul 202
Tableau 10.1 : Résultats moyens de l'embouche de jeunes mâles Mossi 217

Tableau A.1 : Estimation des populations animales par espèces et *degaan* dans le district de Bulo Burti 251
Tableau A.2 : Estimation des populations animales par espèces et *degaan* dans le district de El Dere 252
Tableau A.3 : Estimation des populations animales par espèces et *degaan* dans le district d' Hobyo 252
Tableau F.1 : Fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les ovins de 6 à 12 mois 271

Tableau F.2 : Fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les ovins de 18 à 24 mois 272
Tableau F.3 : Fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les ovins de 36 à 48 mois 272
Tableau F.4 : Fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les ovins de 60 mois 273
Tableau F.5 : Fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les caprins de 6 à 12 mois 273
Tableau F.6 : Fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les caprins de 18 à 24 mois 274
Tableau F.7 : Fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les caprins de 36 à 48 mois 274
Tableau F.8 : Fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les caprins de 60 mois 275
Tableau G.1 : Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez le mouton Somali à tête noire âgé de 12 mois 277
Tableau G.2 : Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez le mouton Somali à tête noire âgé de 24 mois 278
Tableau G.3 : Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez le mouton Somali à tête noire âgé de 36 mois 279
Tableau G.4 : Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez le mouton Somali à tête noire âgé de 48 mois 279
Tableau G.5 : Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez la chèvre blanche Somali âgée de 12 mois 280
Tableau G.6 : Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez la chèvre blanche Somali âgée de 24 mois 280
Tableau G.7 : Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez la chèvre blanche Somali âgée de 36 mois 281
Tableau G.8 : Poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez la chèvre blanche Somali âgée de 48 mois 281
Tableau M.1 : Structure par âge et par sexe des ovins Mossi 299
Tableau M.2 : Structure par âge et par sexe des caprins Mossi 299
Tableau N.1 : Statistiques élémentaires sur les poids de 10 à 365 jours 301
Tableau O.1 : Relations polynomiales entre les poids et l'âge 303

Tableau P.1 : Poids des femelles à âge type 305
Tableau P.2 : Poids des mâles à âge type 306
Tableau Q.1 : Structure par âge et par sexe des ovins Peul 307
Tableau Q.2 : Structure par âge et par sexe des caprins Peul 307
Tableau R.1 : Poids moyen des ovins Peul selon l'arc dentaire 309
Tableau R.2 : Poids moyen des caprins Peul selon l'arc dentaire 309
Tableau S.1 : Répartition par sexes et par classe d'âge des ovins et caprins Somali 311
Tableau T.1 : Composition des blocs à lécher d'Awash 313

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait sans doute jamais été mené à son terme sans l'appui scientifique et l'intérêt porté à mes travaux de terrain par :

le Professeur Jacques RENOUX, de l'UFR de sciences de Paris XII,

le Professeur Jean Louis TISSERAND, de la chaire de zootechnie de l'ENSSAA de Dijon,

Jean Claude BILLE, directeur de recherche à l'ORSTOM, écologiste au CIPEA jusqu'en 1986,

les directeurs de l'IEMVT, Dr Alain PROVOST, Dr Georges TACHER et Dr Noël CHABEUF, directeur adjoint.

Les directeurs généraux du CIPEA, Dr Peter BRUMBY et Dr John WALSH,

mes collègues de l'IEMVT, Dr Yves CHENEAU, aujourd'hui directeur de projet CEE, Dr Dominique PLANCHENAULT, Dr Philippe LHOSTE et ceux du CIPEA, Pr Kurt J. PETERS, Pr B. KASALE, Dr Moustapha SALL, Dr Klaus GAUTSCH et Dr Lane REYNOLDS.

Je souhaite remercier vivement ceux qui m'ont aidé dans ce travail, Dr Trevor WILSON animateur du réseau de recherche sur les petits ruminants du CIPEA qui m'a fait partager son enthousiasme et sa grande expérience africaine, Dr John Mc INTIRE qui m'a associé à sa démarche d'économiste. Les docteurs K.H. ZESSIN et M.P.O. BAUMANN du projet GTZ de Belet Weyne en Somalie, sans qui la partie de cette étude consacrée à la Somalie n'aurait pas vu le jour. J'ai largement bénéficié de l'aide du Dr Edward RICHARDSON, biométricien au CIPEA, pour la conception des plans de sondage et pour l'analyse des données.

Sophia ALI, bibliothécaire au CIPEA, m'a, avec compétence et bonne humeur, facilité la recherche bibliographique.

Isolde de ZBOROWSKI, cartographe à l'IEMVT, Richard LACOTTE et Paul DUBOIS m'ont fait l'amitié d'accepter de réaliser les différents documents cartographiques.

Madame S.KWATEK, a bien voulu revoir mon document.

Je ne saurais oublier mes nombreux amis africains, qui m'ont aidé à comprendre et à aimer leur continent.

Que tous les paysans et éleveurs Yadece et Somaliens, qui ont participé à cette étude, trouvent ici l'expression de ma gratitude.

RESUME

L'analyse des systèmes de production a permis d'établir la typologie des exploitations de la Somalie centrale et de la province du Yatenga au nord-ouest du Burkina Faso.

A partir d'un échantillon de 361 exploitations somaliennes, la prédominance de l'élevage est mise en évidence. Dans la région de la vallée de la Shebelle, l'activité agricole est essentiellement orientée vers la production de céréales et de cultures de légumes destinées à approvisionner les marchés des villes voisines. L'élevage de bovins est plus important dans cette région, il est cependant toujours associé à un troupeau de petits ruminants. La région littorale accueille des éleveurs plus spécialisés dans l'élevage des ovins sur les pâturages à graminées, les éleveurs de dromadaires utilisent mieux les parcours arbustifs des abords du bassin intérieur. La région intérieure est la plus aride des trois, les grands troupeaux de petits ruminants sont associés aux dromadaires pour utiliser au mieux les pâturages et fournir l'approvisionnement de la famille en lait et en viande.

Au Burkina les deux enquêtes réalisées, à quatre années d'intervalle (1984, 1987), sur les mêmes villages, mettent en évidence:

- la descente vers le Sud des éleveurs sahéliens,
- l'augmentation des flux migratoires de main d'oeuvre,
- la diminution du cheptel de trait,
- la diminution de l'épargne animale.

Cette tendance peut être attribuée à la très sévère sécheresse de 1983-84, et de décisions prises sans études préalables suffisantes.

L'étude des performances zootechniques des moutons Somali à tête noire et des chèvres blanches Somali, montre un niveau de productivité très lié aux conditions climatiques.

- l'âge à la première parturition est supérieur à deux ans,
- l'intervalle entre mises bas, voisin de 14 mois dépend de la saison de la parturition précédente,
- la fécondité est faible chez les deux espèces (62 p.100 chez les ovins et 65 p.100 chez les caprins),
- la mortalité est élevée chez les jeunes animaux avant sevrage (13 à 51 p.100 selon la saison),

Les relevés barymétriques et la description des patrons colorés des robes, enregistrés chez 4 653 animaux ont permis la caractérisation des populations ovines et caprines.

Chez les ovins et les caprins Mossi et Peul, les paramètres zootechniques sont les suivants:

- l'âge à la première parturition est de 15,2 mois et 15,0 mois chez les ovins et caprins Mossi, et de 13,9 et 14,7 mois chez les Peul ;

- l'intervalle entre mises bas est de 9,4 et 9,5 mois chez les deux espèces Mossi et de 9,6 et 10,9 mois respectivement chez les ovins et caprins Peul ;
- le taux de reproduction annuel est de 1,36 et 1,51 chez les petits ruminants Mossi et 1,33 et 1,7 chez les brebis et chèvres Peul ;
- la mortalité des jeunes toutes races confondues est de 17,1 p.100 chez les agneaux et de 20,6 p.100 chez les chevreaux.

L'évolution des données pondérales et les effets des facteurs de variations sont analysés et discutés.

L'ensemble de ces données, introduites dans un programme de simulation démographique et économique, confirment l'augmentation sensible du revenu net par femelle grâce à la mise en oeuvre des techniques, mises au point et testées au cours de ces études :
- plan de prophylaxie,
- enrichissement des sous-produits de récoltes à l'urée,
- supplémentation minérale des animaux en croissance ou gestante,
- embouche intensive des jeunes ovins mâles,
- choix des reproducteurs,
- contrôle de l'abreuvement.

Les structures de développement, capables de gérer ces techniques nouvelles, semblent être des associations de paysans ou d'éleveurs, suffisamment proches des structures traditionnelles pour être adoptées.

Mots clés : recherche-développement, système de production, petits ruminants, Somalie, Burkina Faso, paramètres zootechniques, techniques d'élevage, coopérative.

SUMMARY

361 heads of households in Central Somalia and 137 in Yatenga province, northern Burkina Faso, were interviewed to provide background information on production systems. The economy of the arid zone of Somalia is based on pastoral nomadism. In the Shebelle river valley, dry farming cereals and vegetable are cropped for home consumption, the excess production is sold off on the local market. Cattle are restricted to this area, associated with small ruminants. In the coastal area, breeders are more specialized, sheep flocks graze the grassland interior plain, while camel herds prefer the browse on the hills of the interior basin boarders. In the driest inland area, camels and small ruminants provide nomads'settlements with milk and meat.

In Burkina, in 1983 and 1987, the same survey was conducted on the same villages, the analyse of the two surveys shows :

- the migration from the North of the Fulani,
- the increasing emigration of young people to neighbour countries.
- the decrease of draught animal number.

These facts could be attributed to the 1983-84 severe drought but also to some irrelevant livestock management policy.

The main small ruminant production characteristics in Somalia were :

- age at first parturition more than 2 years,
- parturition interval: 14 months,
- fecundity: 65 p.100 on White Somali Goat and 62 p.100 on Black Head Somali Sheep.
- mortality rate varied from 13 to 51 p.100, it was high for the young before weaning.

The characterisation of the ecotypes of small ruminants was undertaken using coat colour and body measurements (4,653 animals).

In Yatenga, the main production characteristics of Mossi and Fulani sheep and goats were :

- age at first parturition : 15.2 and 15.0 months for Mossi sheep and goats and 13.9 and 14.9 months for the Fulani ;
- parturition interval : 9.4 and 9.5 months for both Mossi species and 9.6 and 10.9 months for Fulani ewes and does.
- annual reproductive rate : 1.36 for sheep and 1.51 for Mossi goats and 1.33 and 1.70 for Fulani ;
- mortality rate : 17.1 p.100 for lambs and 20.6 p.100 for kids for both breeds.

The growth rate of young and the weight change of the adults are analysed and discussed.

All these technical data are used with economic data in a simulation model in order to measure the monetary impacts of interventions.

These tested interventions included :

- prophylactic scheme,

- treatment with urea of crop residues,
- mineral supplementation,
- intensive fattening of young male sheep,
- selection of rams,
- control of watering.

The model highlighted the good return of these interventions in terms of gross annual output and net revenue per female.

Breeders'associations or co-operatives appear as the best structure for the adoption by the farmers of these interventions.

Key words : research-development, production systems, small ruminants, Somalia, Burkina Faso, production characteristics, livestock management, co-operative.

INTRODUCTION

Introduction

L'Afrique au sud du Sahara en crise

Les épisodiques et dramatiques campagnes médiatiques sur la situation d'un pays ou d'un autre de la zone sub-saharienne, suite à des sécheresses anormales ou malheureusement de plus en plus à des conflits particulièrement meurtriers pour les populations civiles, rappellent la crise grave que traverse cette partie du continent africain.

Le rapport sur le développement dans le monde (Banque Mondiale, 1985) fournit des éléments de quantification de cette situation, certes beaucoup moins spectaculaires mais tout aussi pessimistes. Les pays des zones aride et semi-aride sont tous classés dans les pays à faible revenu. L'espérance de vie à la naissance est de 49 ans, 43 ans au Burkina et en Somalie. La scolarisation des enfants reste encore très faible malgré l'effort important consenti au cours des vingt dernières années , le taux de scolarisation à l'école primaire est passé de 16 à 28 p.100 chez les garçons et de 8 à 16 p.100 chez les filles Burkinabé. En Somalie, en 1982, 38 p.100 des garçons et 21 p.100 des filles étaient scolarisés, ils n'étaient respectivement que 16 et 4 p.100 en 1965. Le PNB[1] moyen de 1300 francs , (1000 et 1500 francs pour les deux pays de cette étude), connaît une croissance annuelle moyenne de - 0,2 p.100. Dans le même temps le taux annuel d'inflation avoisine 11 p.100 au Burkina et 21 p.100 en Somalie.La production agricole reste le principal pilier du PIB[2], 41 et 50 p.100 pour les deux pays. Le taux annuel moyen de croissance de la production agricole s'est stabilisé à 1,2 p.100 au cours de la dernière décennie alors qu'il était estimé à 3,1 p.100 au cours de la période 1965-75. Malgré l'insuffisance des structures médicales (un médecin pour 48000 Burkinabé et un pour 16000 Somaliens, ces moyennes cachent la situation encore plus dramatique des populations rurales où il est très rare de rencontrer un médecin. Ceux ci sont le plus souvent concentrés dans les grandes villes du pays), le taux annuel moyen d'accroissement de la population varie de 2,0 à 3,0 p.100 selon les pays. Les importations de céréales achetées ont diminué au Burkina (99 000 à 59 000 T de 1974 à 1983) mais augmenté en Somalie (42 000 à 246 000 T) ; en revanche, les céréales importées par l'Aide alimentaire internationale sont passées de 110 000 T à 234 000 T pour les deux pays. Pour l'ensemble des pays des zones aride et semi-aride et pour les mêmes périodes, les importations de céréales achetées ou données ont progressé de 3 millions à 5,3 millions de tonnes soit une augmentation annuelle moyenne de 4,7 p.100 pour les céréales achetées et de 15,7 p.100 pour celles de l'Aide alimentaire. Les encours de la dette publique extérieure qui représentaient 18,0 p.100 du PNB en 1970 absorbaient en 1983 52,3 p.100 du PNB, ces pourcentages s'établissaient respectivement à 6,4 et 38,2 pour le Burkina Faso et à 24,4 et 62,0 pour la Somalie.

---

1. Produit National Brut

2. Produit Intérieur Brut

Dans un tel contexte, les structures de recherches nationales voient leurs effectifs fondre, leurs infrastructures vieillir et se détériorer, et leurs budgets laminés. Seuls les financements extérieurs et des projets de recherche associatifs permettront à ces pays de former des chercheurs nationaux motivés et compétents et de poursuivre des activités de recherche indispensables au redressement de l'économie.

Importance de l'élevage dans l'économie des pays des zones aride et semi-aride

Le cheptel de ces zones est le plus important du continent, 77,4 des 151 millions de bovins, 67,4 des 119,1 millions d'ovins, 86,7 des 134,4 millions de caprins et 11,9 millions de dromadaires exploitent les pâturages de ces zones. En terme d'UBT[3], ce cheptel représente 56,8 p.100 des 145,5 millions d'UBT de la zone tropicale. 29,7 p.100 des UBT vivent en zone aride et 27 p.100 en zone semi-aride.

Pour les neuf principaux pays des zones aride et semi-aride, le PNB estimé de l'élevage représente environ 14 milliards de francs (d'après JAHNKE H.E., 1984). Pour ces pays la part de l'élevage dans le PNB agricole varie de 21,3 p.100 au Sénégal à 86,3 p.100 au Soudan (27,3 p.100 au Burkina et 81,8 p.100 en Somalie). Il faut remarquer que les attributions budgétaires en matière de recherches zootechniques sont loin de refléter ces équilibres au niveau du PNB, cette recherche fut longtemps considérée et reste encore trop souvent le parent pauvre de la recherche agronomique.

Les petits ruminants en zone tropicale sont très ubiquistes. Les systèmes de production présentent une très grande diversité, il est cependant possible de les regrouper par grandes zones écologiques.

- Dans les élevages nomades et transhumants des limites sahariennes à la zone pastorale sahélienne, les ovins et caprins ont montré leur aptitude à survivre aux graves sécheresses à tel point que bon nombre d'éleveurs de bovins ayant perdu l'essentiel de leurs troupeaux ces dernières années s'adonnent maintenant à l'élevage des petits ruminants.
- Dans la zone agricole soudanienne, les petits ruminants complètent le système agricole lui procurant la trésorerie nécessaire pour les périodes difficiles de fin de saison sèche. Au Burkina, la vente des ovins ou des caprins représentait, en 1984, en moyenne 52 p.100 du revenu monétaire animal (BOURZAT D., 1984).

L'élaboration des statistiques concernant les effectifs des petits ruminants demeure un véritable casse-tête pour les services chargés de ces opérations ; en effet il n'existe pas, comme pour les bovins, de campagnes de vaccinations qui permettent de recenser la totalité du cheptel. La conduite de troupeau et le rythme rapide d'exploitation ne sont guère favorables aux actions de recensement. Les flux commerciaux des petits ruminants échappent en grande partie au contrôle d'abattage (tuerie particulière, de restaurant et de boucherie ou abattage pour autoconsommation). Cette autoconsommation peut être faible dans certaines zones arides ou au contraire

3. Unité Bétail Tropical, l'animal de référence est un bovin de 250 kg à l'entretien

représenter une part importante du régime protéique familial dans les zones plus humides.

Dans les zones de l'étude, les caprins sont légèrement plus nombreux (56,3 p.100) que les ovins.

Victimes de préjugés défavorables (acteurs de la désertification), les petits ruminants ont été pendant très longtemps des espèces délaissées par les pouvoirs publics et les institutions de recherches nationales et internationales. La recherche sur ces espèces fut longue à se mettre en place. Jusqu'au début des années 60, très peu de travaux d'importance existaient, il fallut attendre la première période de sécheresse en 1972-75 pour que les chercheurs et les financiers commencent à s'intéresser à ces espèces qui semblaient mieux supporter les aléas climatiques que les bovins. Ce moindre intérêt pour les petits ruminants se retrouve dans la culture des éleveurs Fulbé [4] où un proverbe dit "Celui qui s'extasie devant les moutons et les chèvres, c'est qu'il n'a pas encore vu les boeufs". Bien que leurs troupeaux soient pratiquement toujours mixtes, bovins-petits ruminants.

Cadre institutionnel **de cette étude**

Les données de cette étude ont été collectées de 1978 à 1984 puis en 1986-87 au Burkina Faso dans le cadre d'un projet de recherche-développement financé par le Fonds Européen de Développement de la CEE[5]. Ce projet intitulé, "Projet de recherche et de développement de l'élevage des Petits Ruminants et de l'Aviculture" (PPRA), a fait l'objet d'une convention entre l'Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux (I.E.M.V.T.) et la Direction des Services de l'Elevage et des Industries Animales du Burkina Faso. Les données de Somalie ont été collectées dans le cadre d'un programme de recherche commun au Réseau de recherche sur les petits ruminants du CIPEA[6] et au projet GTZ[7]section vétérinaire du CRDP[8]. La collecte des données s'est déroulée de 1985 à 1988.

Nous avons occupé les postes de directeur de projet au Burkina Faso et de chercheur mis à disposition du CIPEA par l'IEMVT-CIRAD [9] comme membre de l'équipe d'animation du réseau de recherche sur les petits ruminants. Les résultats partiels des deux études font l'objet de deux documents de recherche en cours de revue au comité de lecture du CIPEA :

- Principaux aspects zootechniques de la production des petits ruminants dans les systèmes agropastoraux du Yatenga (Burkina Faso) (BOURZAT D., WILSON R.T., 1989).
- *Studies on farming systems and small ruminant production in Central Somalia* (BOURZAT D., ZESSIN K.H., BAUMANN M.P.O., GAUTSCH K.D. 1989).

---

4. pluriel de Pullo. Peul en pulaar

5. Communauté Economique Européenne

6. Centre International pour l'Elevage en Afrique à Addis Abeba

7. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

8. Central Rangeland Development Project

9. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Méthodologie

Au Burkina, nous avons eu la chance d'être associé aux travaux et réflexions du groupe Recherche Développement de l'Office régional de Développement (O.R.D.) du Yatenga et de bénéficier de l' expérience de l'approche systémique francophone (BILLAZ R., 1979, 1982).

En poste au CIPEA, nous avons pu confronter cette approche à celle développée par les équipes anglophones. La première partie de cette étude est consacrée à l'analyse comparative de ces différentes approches.

Ces méthodes se sont révélées des outils puissants de diagnostic de la situation des systèmes agraires des régions étudiées. La typologie des exploitations permet une compréhension plus fine du système et facilite l'analyse de la place des activités pastorales dans l'unité de production familiale. A ce niveau, la participation de l'agriculteur est déterminante pour la pertinence du diagnostic, pour la perception de sa propre rationalité et surtout pour les liens de confiance qui vont se nouer au cours des différentes visites du chercheur et qui vont déterminer le succès ou l'échec du suivi continu mis en place sur son troupeau et sur les essais zootechniques ou sanitaires testés en collaboration étroite avec lui.

La diversité des populations africaines de petits ruminants nécessite l'observation d'un grand nombre d'animaux pour leurs caractérisations. Ces suivis obligatoirement menés en milieu réel sont contraignants pour l'éleveur et un équilibre doit être trouvé entre la cohérence du référentiel technique et les contraintes de l'éleveur (ALOGNINOUWA T. *et al.*, 1989).

La mise au point d'innovations associe expérimentation (en milieu réel ou en station) et essais en milieu paysan. Le chercheur est étroitement associé à leur diffusion auprès des services de vulgarisation et leur impact économique mesuré dans la phase de pré-vulgarisation est à nouveau contrôlé.

Plan de l'étude

La première partie de cette étude est consacrée à la description des concepts de recherche utilisés à travers une analyse comparative des différentes approches de la recherche agronomique systémique.

La seconde partie est dévolue à la présentation des deux sites d'étude : la province du Yatenga au Burkina Faso et la région centrale de Somalie. Le premier de ces deux sites est situé en zone semi-aride d'Afrique de l'Ouest, le second en zone aride à l'est du continent. Les différents types d'exploitations sont analysés et les performances zootechniques des races ovines et caprines présentes sur les deux sites établies.

Ces résultats sont utilisés dans la simulation de la démographie de ces animaux présentée dans la troisième partie. La variation des paramètres de production des troupeaux considérés est celle obtenue à partir des innovations techniques mises au point et testées tout au long de ces différents programmes de recherche.

La dernière partie est consacrée à la conclusion orientée autour des remarques concernant la diffusion des acquis technologiques et l'amélioration des méthodes d'enquêtes et d'expérimentation en milieu réel qui, bien qu'elles ne soient pas menées avec la rigueur et la précision que l'on doit atteindre en station, ont le mérite de répondre aux besoins des agriculteurs et des éleveurs avec qui nous avons eu l'immense plaisir de travailler ces dix dernières années.

PREMIERE PARTIE

LES CONCEPTS DE RECHERCHE, MATERIEL ET METHODES

Chapitre I

Analyse de la recherche agronomique systémique

Indépendamment de l'évolution de la recherche, une tendance générale a pris forme dans plusieurs parties du monde visant à prendre comme partie intégrante du thème de recherche l'environnement écologique, économique et social de l'individu ou de la société auxquels la nouvelle technique ou le nouvel ensemble technologique devait être proposé. La nouveauté technologique est alors considérée, non plus comme une entité globale et indépendante, mais comme un élément ou une combinaison de techniques, susceptible de s'intégrer dans un système déjà existant, modifiant ses équilibres et en subissant ses propres contraintes. La recherche agronomique tropicale n'a pas échappé à cette évolution et de nombreux programmes, jusqu'alors thématiques et cantonnés en milieu contrôlé (station), évoluèrent vers la recherche pluridisciplinaire en milieu réel.

Cette nouvelle approche systémique s'est développée dans des milieux tropicaux variés, avec des concepts différents selon les conditions environnementales, mais aussi en fonction des structures et des priorités de recherche existantes.

Les recherches bibliographiques, dans ce domaine, ne sont pas aisées, du moins pour les travaux des précurseurs de cette approche ; il est en effet rare que des références explicites à l'analyse des systèmes agraires ou des systèmes de production y figurent. L'excellente synthèse de FRESCO L.O.(1984) a guidé notre réflexion. Un des premiers agronomes tropicalistes à avoir mené ce type de travail est le Hollandais DE VRIES qui, en 1931, publia une typologie des exploitations de plusieurs systèmes de production de l' île de Java, après avoir collecté des informations très détaillées sur un échantillon important d'exploitations. Il en tira des domaines d'applications homogènes (DE VRIES E., 1931).

A partir des années 1950 dans l'actuel Zaïre et au cours des années 1960-1970 dans les anciennes colonies françaises d'Afrique, des équipes de chercheurs, plus particulièrement des agronomes, développèrent des protocoles de recherches systémiques que nous allons analyser dans ce qu'il convient d'appeler "l'approche systémique des pays francophones", bien qu'il n'existe pas de méthode de recherche standardisée et universelle à proprement parler dans ce domaine.

Avec la création au cours des années 1970-1980 des centres de recherches internationaux du Groupe Consultatif pour la Recherche Agronomique Internationale (GCRAI), l'approche systémique se développa dans le monde anglophone sous les termes de *cropping and farming systems*. Il est important de noter ici que pour la première fois un centre de recherche international consacré à la recherche zootechnique, le Centre International pour l'Elevage en Afrique (CIPEA), sous l'impulsion de son premier Directeur Général, un chercheur français (Dr J.PAGOT) affirme dans ses statuts le caractère

bilingue de cette nouvelle institution (plus connue sous le sigle ILCA pour *International Livestock Centre for Africa*) et l'orientation sans équivoque vers les méthodes de recherche systémique menée en milieu réel (le mandat officiel du CIPEA est le suivant "..étayer les efforts nationaux visant à modifier les systèmes de production et de commercialisation de l'Afrique tropicale, pour accroître et stabiliser les rendements de l'élevage et améliorer la qualité de la vie des populations concernées..", parmi les termes de référence plus spécifiques assignés au centre il est précisé, "- Etablir des équipes de recherches multidisciplinaires pour étudier les systèmes de production existants, développer ou modifier de nouvelles méthodes de productions et définir les priorités pour d'autres recherches" (CIPEA, 1987). Il faut y voir un des premiers grands projets de recherche zootechnique en milieu réel.

Les centres internationaux de recherche agronomique ainsi que quelques universités américaines, en particulier l'Université de Floride (animatrice du *Farming Systems Support Project* financé par l'Agence Internationale pour le Développement), développèrent les concepts de recherche sur les systèmes agraires. RICHARDS P. (1983) utilise le terme de *anglophone Farming System Research* dans son étude sur les changements survenus dans les sociétés paysannes traditionnelles des pays anglophones d'Afrique de l'Ouest.

Nous utiliserons cette dichotomie, école de pays francophones-école des pays anglophones, non pas par facilité linguistique ou géographique mais bien parce qu'il apparaît plus de convergences conceptuelles entre les approches belges et françaises que de différences, alors que l'approche anglophone présente des concepts différents. Cependant, les échanges entre les deux communautés scientifiques sont de plus en plus fréquents, permettant la confrontation des méthodes et l'élaboration de concepts originaux. Les instituts de recherches nationaux africains puisent largement dans l'une ou l'autre des méthodes aboutissant à la mise en place de méthodes adaptées à leurs besoins. Dans tous les cas, les principes de base qui supportent l'approche systémique sont les suivants :

- l'analyse fine des systèmes agraires traditionnels est un moyen d'augmenter nos connaissances.

- les systèmes traditionnels sont des entités possédant leur propre logique et sont cohérents avec leur environnement, même si, en première analyse ils semblent ne pas répondre à des critères de référence "modernes" ;

- la création de nouveaux systèmes de production implique la restructuration complète du système existant et non pas seulement le changement d'une partie d'un sous-système de production (SIMMONDS N.W., 1984) ;

- la recherche thématique, appuyée sur la recherche en station, ne prend en compte qu'un des aspects de la production (par exemple, le sous-système élevage ou cultures vivrières), les liens et interactions sont rarement considérés (dans l'exemple une compétition existe au niveau de la disponibilité de la main d'oeuvre entre ces deux activités mais une très forte interaction est créée par les disponibilités en sous-produits de récolte pour l'alimentation des animaux).

1.1 Historique du concept
1.1.1 L'approche anthropologique de DE SCHILPPE

L'agronome belge Pierre DE SCHILPPE, vers les années 1950, effectua un travail important en Afrique centrale sur le système agraire traditionnel des Zande, recherches qui peuvent être considérées comme les premières en matière de système agraire. Il conclut que toutes tentatives d'élaboration de technologies agricoles nouvelles, mises au point en station, doivent être précédées par une analyse détaillée des traditions agricoles locales et de leur rationalité. Cette analyse fait appel aussi bien à l'agronomie qu'à l'anthropologie, car "...l'agriculture traditionnelle est à la fois une activité humaine et un processus naturel". L'objectif de cette analyse est de trouver les voies pour améliorer les techniques traditionnelles sans provoquer de rupture dans les équilibres de la tradition et de l'environnement. L'agronome belge nous met en garde contre les interventions dans les systèmes traditionnels qui ne seraient pas basées sur la connaissance des pratiques et des contraintes paysannes locales.

L'étude des systèmes traditionnels, selon DE SCHILPPE, doit être la base de l'étude de l'anthropologie agricole. Cette discipline s'articule autour de deux concepts majeurs :

- le système agricole,
- la pratique culturale.

Le système agricole est un exemple de comportement coutumier observé par chaque membre de l'unité sociale (ethnographique) dans la mise en oeuvre des techniques agricoles. Cela se traduit par des ensembles techniques typiques :

- d'utilisation de la terre dans l'espace (ensemble de pratiques culturales en fonction des cultures précédentes) et dans le temps (pseudo-rotation) ;
- de la disponibilité de la force de travail ;
- de la distribution saisonnière des ressources vivrières et autres besoins (DE SCHILPPE P., 1956).

L'agriculture, selon DE SCHILPPE, doit être considérée comme une partie essentielle de la culture de chaque groupe humain, au dessus des autres technologies, plus ou moins, au même niveau que le langage, le droit, ou la religion. Il définit le système agricole comme un ensemble d'éléments, non seulement purement agronomiques mais aussi culturels, qui subit les influences de tous les traits socio-culturels du groupe considéré. Le comportement agricole est piloté par les valeurs et normes sociales et par la connaissance de l'environnement. Cette connaissance est très détaillée, concernant aussi bien les critères de fertilité du sol pour un type donné de complexe sol-plante, le calendrier précis de récolte de chaque variété, de chaque espèce, aussi bien que l'utilisation de toutes sortes de fruits, graines, feuilles, écorces etc. pour la fabrication d'outils et la confection de mets les plus divers (DE SCHILPPE P., 1956).

Cette connaissance acquise par chaque Zande trouve son expression dans la pratique qui, à son tour, est codifiée par des règles et commandements qui contrôlent le comportement collectif. Chaque

fermier est obligé de respecter les règles qui lui indiquent où et quand chaque activité agricole doit être entreprise (DE SCHILPPE P., 1956).

Le système agricole est composé de plusieurs éléments :

- écologiques : type de jachères, caténa etc.,
- agronomiques : les caractéristiques de chaque culture, de chaque variété et des pratiques culturales,
- technologiques : les outils, les techniques agricoles et la façon de s'en servir au champ, ces éléments sont étroitement liés aux précédents,
- la transformation des produits et les pratiques domestiques : toutes les activités conduites au foyer incluant la préparation des repas, la consommation, la conservation, le stockage et les outils utilisés.

Ces éléments ne deviennent utiles que lorsque la structure du système agricole est analysée ; ils peuvent être comparés aux mots d'une phrase (la structure), d'une langue (le système) (DE SCHILPPE P., 1956). La structure provient de différentes catégories de champs. L'observation méticuleuse, tout au long de l'année, des activités de chaque membre de la famille, permet de connaître les tâches spécifiques, sur certains types de champs, confiées à chacun des membres ou à chaque catégorie de membres de la famille (les hommes, les femmes, les jeunes, les vieux).

Les agriculteurs, pratiquant la culture itinérante, classifient leurs champs selon plusieurs types :

- en fonction des associations culturales ou de la rotation ; en fonction de la position spatiale du champ dans le micro-environnement et de la saison ;
- en fonction du mode de gestion de la parcelle. Chaque entité économique, par exemple chaque épouse, possède un ensemble complet des différentes parcelles (DE SCHILPPE P., 1956).

Le champ, dans ce contexte, a une signification agronomique mais aussi sociologique. Dans sa représentation sociologique, le champ représente l'ensemble des contraintes comportementales qui régissent la manière dont la parcelle doit être exploitée et qui fournissent les obligations de l'agriculteur de cette parcelle vis-à-vis des autres paysans. Au sens agronomique du terme, un type de champ se matérialise par une association ou une séquence de culture caractérisée par les points suivants :

- une combinaison raisonnée d'espèces et de variétés ;
- un environnement écologique déterminé (toposéquence, fertilité, bilan hydrique, végétation naturelle) ;
- des itinéraires techniques constants et précis au cours des saisons.

L'agronome belge décrit par le détail les sept types de champs des Zande, la façon dont ils sont liés à l'autosuffisance alimentaire et à la force de travail de la famille au cours de l'année, ainsi que les relations avec les autres familles. La combinaison de différents types de champs permet à une population rurale d'utiliser au mieux son environnement et sa force de travail.

Les types de champs évoluent avec les générations, le paysan sous certaines contraintes va essayer de nouvelles techniques qui, si elles s'avèrent positives, vont aboutir à de nouveaux types de champs. Les

changements peuvent aussi intervenir à l'occasion de l'introduction de nouvelles cultures (cultures de rentes) ou à l'occasion de colonisation de nouvelles terres (législation coloniale). Dans ce dernier cas, l'adéquation entre le rôle socioagronomique de chaque membre du groupe et la fertilité est souvent mise à mal. D'autre part, de nouvelles variétés d'espèces existantes, comme par exemple les arachides à cycle plus court, peuvent amener à de nouvelles pratiques culturales et à une meilleure utilisation du champ.

DE SCHILPPE a développé le concept agro-culturel pour l'agriculture plutôt considérée jusqu'alors comme une activité d'abord économique, bien qu'il parle essentiellement de cultures vivrières. Il n'existe pas vraiment aujourd'hui d'équivalent à ces idées de systèmes agricoles et de types de champs dans les concepts actuels de recherche systémique. L'orientation des stations de recherches, susceptibles de reproduire fidèlement les conditions de types de champs pour simuler les pratiques traditionnelles, ne se retrouve que d'une façon très lointaine dans la recherche actuelle. L'agronome belge n'avait pas du tout envisagé la possibilité de conduire des essais en milieu réel. Mais il a eu le mérite de se mettre à l'écoute des paysans et de mener des enquêtes très détaillées sur les itinéraires techniques traditionnels et sur les coutumes régissant l'utilisation de la terre.

L'INEAC[10] et la notion de paysannat

A l'époque de la colonisation, le Congo Belge (actuel Zaïre) fut un des pays où de très nombreuses recherches dans les domaines les plus variés furent menées à bien. Dans le domaine agronomique, à la suite de l'introduction des cultures de rente, la classification des sols et de la végétation fut mise en route en même temps que des recherches sur les cultures vivrières, leur consommation et leur amélioration. En 1933 fut créé l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge (INEAC). Très rapidement 40 stations et Centres de recherches furent installés au Congo Belge et au Ruanda-Urundi (actuels Rwanda et Burundi). Cet institut était indépendant par rapport aux autorités coloniales locales et dépendait directement du ministère des Colonies à Bruxelles. Cela donnait à l'INEAC une grande autonomie et une grande souplesse de gestion, mais l'absence de lien direct avec les services de vulgarisation ne facilita pas la diffusion des résultats de recherche. Le rôle leader de l'INEAC a été souligné par plusieurs auteurs ; DRACHOUSSOFF V.(1965) note "..par son indépendance, son organisation très centralisée et la qualité de ses chercheurs, l'INEAC joua un rôle beaucoup plus important que celui d'un organisme de recherche". MIRACLE M.P.(1967) commente ainsi le travail de l'INEAC : "..le volume, les sujets de recherche et la qualité des résultats de recherche n'ont pas leur équivalent en Afrique tropicale ". L'accent était tout particulièrement mis sur l'augmentation des rendements en milieux paysans ; amélioration de 87 p.100 pour le haricot, 150 p.100 pour l'arachide, 233 p.100 pour le riz et jusqu'à 380 p.100 pour le manioc (JURION F., 1952). La

10. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge

diffusion par des essais en milieu réel de variétés améliorées était une activité importante de l'Institut.

La volonté de modification de l'agriculture traditionnelle entraîna la création de nouveaux départements de recherche pour connaître les aspects physique et humain ayant une influence sur l'environnement ainsi que les nouvelles structures socio-économiques à promouvoir afin de mieux utiliser les plantes et nouvelles espèces animales. Les disciplines suivantes furent mises à contribution : la géographie et la démographie, le droit et les sciences sociales, la pédologie et la botanique, la climatologie et l'agronomie. Un zonage du pays fut réalisé en fonction des potentialités de développement (JURION F., HENRI J., 1967).

En 1917, la législation sur les cultures imposées fut adoptée, de façon à développer les cultures de rentes (FRESCO L.O., 1982). La mise en place de plans de déplacement de population par le système des surfaces cultivées imposées devint un élément nécessaire de la politique de développement des administrateurs coloniaux belges. L'INEAC participa à l'élaboration des nouvelles mesures de ces déplacements de population et définit le concept de **paysannat**. Cette structure devait aider le paysan à devenir un vrai fermier, capable de gérer ses ressources et d'appliquer les techniques de production adéquates en vue d'augmenter son profit et le bien-être de sa famille (JURION F.,HENRI J., 1967). Le paysannat fut conduit à une échelle pilote. Dirigées par une équipe composée de représentants des stations de recherche, de l'administration coloniale, des services de vulgarisation, des services vétérinaires, des autorités coutumières et des établissements privés, ces associations avaient comme premier objectif la formation des agriculteurs, afin qu'ils puissent à leur tour permettre la diffusion des techniques nouvelles de culture. Dans le même temps, ces associations devaient créer des coopératives d'approvisionnement et de commercialisation. Le point le plus important du paysannat reste la tentative de réorganisation de l'espace agraire en vue d'optimiser l'utilisation de cet espace et d'améliorer les ressources agronomiques. Pour chaque région écologique du Congo furent déterminées la place exacte de chaque unité spatiale ainsi que les améliorations nécessaires : villages, champs cultivés, jachères, les rotations culturales, les pâturages, les plantations, les forêts de bois de chauffe, les étangs de pisciculture et les routes. Les parcelles cultivées et les jachères étaient disposées en couloirs de 100 m de large avec une orientation Est-Ouest de façon à bénéficier de l'ensoleillement maximal. La longueur de ces couloirs dépendait du nombre de fermiers. Le nombre de couloirs était fonction de la durée de la jachère. Un nouveau couloir se trouvait mis ou remis en culture chaque année (figure 1.1). Ce modèle théorique fut ensuite adapté pour tenir compte des réalités sociales et écologiques particulières. L'objectif était de promouvoir une agriculture moderne, mécanisée, utilisant les engrais et les pesticides ; mais aussi une telle organisation facilitait les contrôles par l'administration coloniale. Ce système était aussi une adaptation de l'organisation traditionnelle du terroir dans la civilisation bantoue (DRACHOUSSOFF V., 1965).

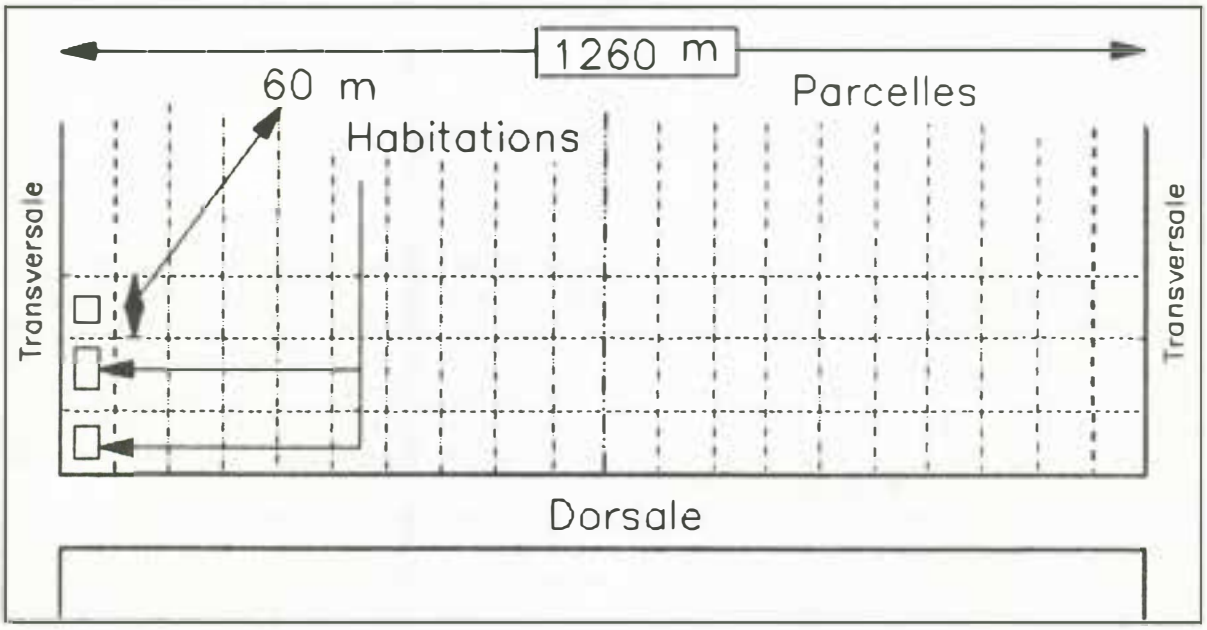


Figure 1.1 : Modèle théorique d'un paysannat

Ce système d'organisation de l'espace ne fut pas partout un succès, pourtant au cours des dix années de son existence, environ 200 000 fermiers y furent associés ; les augmentations de rendement et de productivité espérées furent plutôt décevantes. Il est vrai que l'introduction de méthodes culturales modernes resta très limitée : les engrais et la fertilisation ne furent utilisés que sur des parcelles de démonstration. L'INEAC chercha les raisons de ce développement très lent du secteur agricole traditionnel. L'écart considérable entre les rendements obtenus en station et en milieu traditionnel fut souligné. Les différences très importantes observées entre les fermiers d'un même paysannat furent utilisées pour expliquer ces résultats décevants, certains fermiers étaient plus capables que d'autres pour produire (JURION F., HENRI J., 1967). Il y eut très peu de tentatives d'analyse des contraintes spécifiques de la production au niveau de l'exploitation, bien qu'il soit bien connu que l'attribution du foncier, le manque de capital, des services de vulgarisation insuffisants, une faible productivité du travail sont autant de facteurs importants dans la formation du rendement agricole.

Le **paysannat** demeurait une invention coloniale et fut violemment critiqué pour son caractère à la fois autoritaire et paternaliste (DUMONT R., 1962). Il n'en demeure pas moins vrai que ces concepts de paysannat : approche globale, étude détaillée de l'environnement agro-biologique, prise en compte des aspects socio-économiques, et d'une certaine façon l'introduction progressive de techniques nouvelles appropriées, peuvent être considérés comme des précurseurs de l'étude des systèmes agraires.

Aujourd'hui, au Burundi, des programmes de redynamisation des anciens paysannats sont en cours d'exécution (plaine de Limbo).

1.2 La recherche systémique francophone

La recherche tropicale française était structurée en filières de production. Cette approche se reflétait bien dans ses structures. Créés à partir de 1924, neuf instituts oeuvraient dans les secteurs suivants :

- L'élevage et la médecine vétérinaire : l'Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux (IEMVT).
- Les oléagineux : l'Institut de recherche pour les huiles et oléagineux (IRHO).
- Les fibres et textiles : l'Institut de recherche du coton et des textiles exotiques (IRCT).
- La forêt : le centre technique forestier tropical (CTFT).
- Le café et le cacao : l'Institut de recherche du café, du cacao et autres plantes stimulantes (IRCC).
- Le caoutchouc : l'Institut de recherche sur le caoutchouc (IRCA).
- Le machinisme agricole : le centre d'études et d'expérimentation du machinisme agricole tropical (CEEMAT).
- Les cultures vivrières : l'Institut de recherche agronomique tropicale et des cultures vivrières (IRAT).
- Un neuvième institut de création plus récente s'occupe de cultures fruitières et agrumes : l'Institut de recherche sur les fruits et agrumes (IRFA).

En 1974, les neuf instituts se mirent d'accord pour créer un groupement d'intérêt économique, baptisé GERDAT (Groupe d'Etudes et de Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale). Ce groupement devait permettre une meilleure coordination entre les différents partenaires ; une unité de services communs fut mise en place à Montpellier.

Le CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) fut créé le 5 Juin 1984. Cet établissement public, à caractère industriel et commercial, a repris à partir de cette date les activités du GERDAT et de ses instituts. Les instituts ont perdu leur autonomie de fonctionnement en devenant des départements du nouvel organisme. Aux neuf instituts ont été rajoutés deux nouveaux départements : les systèmes agraires (DSA) et le département de gestion, recherche, documentation et appui technique (GERDAT).

L'IRAT a développé le premier une approche systémique avec, pour objectif, l'intégration des résultats de la recherche thématique à des projets de développement. Dans un premier temps, seules les sciences agronomique et biologique furent intégrées dans cette démarche, puis l'économie et les sciences sociales.

1.2.1. Les "Unités Expérimentales" au Sénégal

L'analyse historique de la recherche agronomique au Sénégal fournit un bon exemple de l'évolution des concepts et du rôle de la recherche agronomique en France et en Afrique francophone. Cette évolution a connu cinq phases majeures (TOURTE R., 1977).

▪ Période 1921-1940 : Les cultures de rentes seules sont l'objet de recherches, dans le cas du Sénégal, l'amélioration des variétés d'arachide est la base des travaux de la station arachidière de Bambey.

▪ Période 1938-1950 : Une plus grande attention est portée sur l'environnement agro-climatique soudano-sahélien. Des études sont menées sur le climat et sur les contraintes naturelles.

▪ Période 1950-1960 : Les analyses de sol sont pratiquées à une large échelle afin de déterminer les besoins du sol en éléments fertilisants minéraux et organiques. C'est aussi la période d'introduction de la culture attelée et de la charrue. Les programmes vont s'orienter vers la recherche de boeufs de traits plus lourds, et la diffusion de recommandations pour améliorer les techniques culturales (densité de semis etc.). Les travaux de sélection des espèces vivrières (mil, sorgho) sont développés alors que l'on commence à étudier le manioc et les plantes vivrières.

▪ Période 1960-1970 : Alors que jusqu'à présent la recherche était essentiellement orientée vers la fourniture de pratiques culturales, de variétés améliorées et d'équipements adaptés aux sociétés publiques ou para-publiques, ses orientations vont changer considérablement, suite aux échecs enregistrés par la plupart des projets de développement au cours de la décennie. De nouveaux concepts furent pris en considération :

- Les paysans produisent selon un système de production cohérent qui leur permet de couvrir leurs besoins dans un environnement socio-économique et écologique donné.
- Le besoin de définir de nouveaux sujets de recherche prenant en compte l'environnement rural et les objectifs de la politique du pays.
- Les difficultés du transfert aux paysans, par les organismes de vulgarisation, de technologies mises au point en station de recherches.
- La nécessité d'étudier les combinaisons de techniques nouvelles mais aussi le développement des systèmes de production intégrés.
- Le désir de tester ces systèmes de production intégrés expérimentaux en milieu réel avec pour objectif d'identifier les contraintes à leur mise en oeuvre.

Pendant cette période les thèmes suivants furent développés :

- l'intensification des modèles techniques,

- l'amélioration des recommandations en matière de fertilisation,
- la diversification de la production,
- la mise au point d'une mécanisation légère.

Mais l'innovation majeure fut le concept de système et la notion de systèmes de production adaptés à l'environnement technique et économique.

• 1968, les Unités expérimentales, U.E.: elles furent créées à l'initiative du gouvernement sénégalais et de l'IRAT. L'ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles) s'est associé à ce programme dès sa création en 1975. Le siège de ce projet est situé à la station de recherche de Bambey, et les deux unités expérimentales au Siné Saloum. Une Unité Expérimentale est une entité géographique et sociale sur laquelle les résultats de la recherche sont testés en vraie grandeur avec le souci de développer un système de production qui prend en compte les interactions entre les environnements physique et humain. La première unité couvre 6 000 ha pour une population de 2 200 habitants, la seconde s'étend sur 4 500 ha et abrite 2 000 habitants. Plusieurs villages et hameaux sont regroupés au sein de coopératives.

La création des U.E. peut être considérée comme la pierre angulaire de la recherche systémique tropicale. Pour la première fois, les systèmes de production devinrent non seulement un sujet de recherche, mais leur étude était institutionnalisée dans une structure de recherche existante. Dans le même temps, les U.E. deviennent des unités pilotes où étaient testées les interventions techniques, non seulement sur leur faisabilité technique mais aussi sur les résultats économiques et sociaux attendus. Les objectifs étaient :

- la mise en oeuvre de systèmes de production intensifs en milieu réel, prenant en compte l'environnement physique, les objectifs nationaux de développement, les contraintes et les disponibilités financières des agriculteurs, sur la base des résultats techniques et économiques des essais de terrain.
- l'identification des conduites et attitudes requises pour l'adoption de ces systèmes intensifs en fonction du type de ferme, aussi bien au niveau du fermier que de l'agent de vulgarisation.
- l'identification des contraintes techniques, économiques et sociales, à l'augmentation de la production au niveau de la petite exploitation, et à la vulgarisation du système de production proposé.
- l'évaluation du potentiel réel de la zone, la description des différents itinéraires à suivre pour passer du système traditionnel à un système plus intensif, le suivi des interventions à une plus grande échelle.

• Période 1970-1980 : Les deux axes principaux de la recherche de cette décennie sont :

- la recherche des voies possibles d'une réforme agraire,
- la tentative d'associer les agriculteurs à la formulation de nouvelles technologies.

La notion de thèmes lourds et de thèmes légers apparaît. Les thèmes légers consistent à améliorer le système existant (fertilisation, variétés améliorées, mécanisation légère etc.) sans en modifier les structures. Les thèmes lourds se présentent comme un en-

semble cohérent de techniques qui va conduire l'agriculteur qui les applique à modifier profondément son système de production. Parmi ces techniques citons :

- l'amélioration foncière, dont le remembrement des parcelles devrait permettre un système de culture permanente,
- l'utilisation de la culture attelée et de moyens aratoires lourds,
- le désouchage systématique,
- la fertilisation importante et une fumure phosphatée de redressement associée aux engrais verts, à la rotation des cultures, à l'utilisation de semences améliorées et à la protection des sols contre l'érosion par des reboisements avec des espèces forestières à croissance rapide.

Ces deux types d'intervention ne sont pas opposés mais complémentaires. Les thèmes légers sont un bon moyen pour assister les agriculteurs dans leur transition d'une économie de subsistance à une économie de marché, mais ne doivent pas être considérés comme une fin en soi. L'IRAT a clairement exprimé sa conviction que les thèmes classiques ne pouvaient permettre l' extériorisation harmonieuse des potentialités de l'agriculture sénégalaise, pour lesquelles les thèmes lourds demeurent essentiels (TOURTE R.,1971). Dans cette optique, limiter la recherche à trouver des solutions pour améliorer le système traditionnel, réduit obligatoirement la croissance économique potentielle.

Ce bref rappel historique des Unités Expérimentales, bien qu'incomplet, permet de mettre en évidence trois nouveaux faits et concepts nouveaux introduits dans la recherche agronomique.

- Systèmes de collecte de données hors station pour appréhender au mieux les itinéraires techniques (BILLAZ R., DUFUMIER M., 1980).
- Etude de cas d'exploitations agricoles sur plusieurs campagnes agricoles réalisée par un observateur permanent.
- Suivi continu sur un échantillonnage à 15 p.100 en milieu réel pour créer un référentiel technique permettant de mettre en relation les données agroclimatiques (climat, sol, rendement) avec la gestion de l'exploitation, les intrants, l'adoption des thèmes. Ces relations sont généralement établies par analyses multidimensionnelles (BOURZAT D., 1984; LHOSTE P. *et al.*, 1984).
- Mise en place de différents types d'enquêtes hors du champ agronomique classique ; par exemple, sur le statut nutritionnel, sur la démographie, sur le cadastre, sur la situation financière des coopératives.
- Interviews individuelles ou collectives.
- Liaison explicite entre les organismes de recherches et de développement.

Les travaux réalisés à une échelle réaliste en milieu rural, (échelle intermédiaire entre les 36 m^2 de la parcelle d'essai classique et les 1000 km^2 unité de base d'un service de vulgarisation) permettent aux chercheurs et aux agents de développement de collaborer de façon permanente. La fourniture, aux services de développement, de recommandations appropriées devient une des principales priorités de la recherche plutôt qu'une préoccupation mineure comme cela fut souvent le cas dans le passé. Dans ce contexte le développement *per se* devient un sujet de recherche, et les chercheurs doivent aussi se

situer en termes de développement, de façon à être compris (TOURTE R., 1977). La SODEVA (Société de Développement Agricole, ex-SATEC) initialement chargée du développement d'une région par la distribution d'intrants agricoles, devint aussi responsable de la mise en place des thèmes en dehors des deux Unités Expérimentales. La notion de retour de l'information à la recherche par les essais aux champs, des réactions du paysan et des variations locales devenait possible, de la même façon que la combinaison des thèmes légers et des thèmes lourds.

La reconnaissance du système de production dans toute sa complexité comme unité d'analyse conduisit à une décentralisation de la recherche et à la prise en compte dans les objectifs de recherches des souhaits des agriculteurs aussi bien que des objectifs nationaux. Ce troisième aspect était un des points importants de cette nouvelle approche.

Les résultats concrets des Unités Expérimentales peuvent être résumés ainsi :

- En 1980, le système de production intensif (thèmes lourds) couvrait plus de 40 p.100 des surfaces cultivées des deux Unités Expérimentales. Le coton et le maïs sont venus diversifier le système traditionnel de monoculture arachidière. Les thèmes lourds ont été adoptés par les agriculteurs car ils répondaient à un besoin, cependant les opérations de désouchage se révélèrent comme le premier goulot d'étranglement entraînant une réduction des surfaces cultivées en coton. Le déchaumage après récolte fut également très difficilement adopté dû au manque de force de travail disponible.
- Introduction de matériels aratoires modernes et adaptés au travail du sol (traction animale) ainsi que le traitement des semences.
- Développement des techniques d'élevage modernes (couverture sanitaire) dans les troupeaux traditionnels.
- Création d'un modèle de gestion d'exploitation (basé sur un programme de simulation).
- Mise en place d'un marché de céréales para-public parallèle au marché privé.
- Développement de techniques de vulgarisation faisant appel aussi bien à une dynamique de groupe qu'à quelques fortes personnalités pour diffuser les thèmes nouveaux et assurer la gestion d'un crédit court terme. Le conseil de gestion permit d'analyser la situation particulière du fermier et de l'aider à trouver la meilleure voie possible pour intensifier sa production.
- Augmentation des rendements céréaliers et arachidiers (arachide, mil, sorgho) grâce à l'utilisation des engrais à dose importante (5-600 kg/ha), des boeufs de trait et des variétés à haut rendement (rendement potentiel moyen 3-5 t/ha).

Cette nouvelle approche souleva deux types de questions :

- La première reflétait la nécessité d'affiner en station ou en ferme certaines techniques sur la base de recherches interdisciplinaires comme par exemple, une meilleure intégration de l'élevage et des cultures vivrières (production de fumier, de ressources

végétales et fourniture de travail), la mise en expérimentation de matériel adapté au travail du sol, aux façons culturales de post-récolte, et à la conservation optimale de l'eau dans le sol. La stabilisation du phosphore à un niveau suffisant est également une préoccupation des équipes de cette recherche systémique.

- La seconde nécessitait une réflexion sur les points suivants :
  - **La définition de l'unité de base de l'analyse** : les concepts de "carré" et d'"exploitation" n'étaient pas nécessairement des entités superposables. Cela pouvait conduire à une surestimation de la force de travail disponible sur l'exploitation (VENEMA L.B., 1978). Certaines innovations risquaient de ne pas atteindre le petit paysan qui ne disposait que d'une force de travail limitée. La division sexuelle du travail devait être également prise en compte lors de l'estimation de la force de travail. Les effets des innovations sur la distribution des ressources à l'intérieur de l'unité familiale devaient également être étudiés.
  - **La typologie des exploitations** : Dans les Unités Expérimentales, trois catégories de fermiers avaient été identifiées, les riches notables personnages influents, les paysans aisés et les pauvres. Il fut montré que les innovations touchèrent les différentes couches de la paysannerie en fonction de la taille de leurs exploitations. Les fermiers les plus actifs pour la mise en place des essais paysans furent ceux appartenant à la catégorie la plus aisée. Il a également été montré au Sénégal (ANGE A., 1982) mais aussi au Burkina Faso (BOURZAT D., 1984) que les paysans les plus pauvres cultivaient les sols les moins fertiles du terroir villageois. Les techniques nouvelles qui convenaient bien aux "grandes exploitations" s'adaptaient difficilement ou pas du tout à leurs problèmes.
  - **La vulgarisation et la participation des fermiers** : le développement de méthodes de vulgarisation ayant pour objectif de favoriser la prise de conscience des agriculteurs et de les impliquer dans l'analyse des essais à la ferme ne prenaient pas en compte les femmes.
  - **La création de système de crédit et de structure de commercialisation** : ces actions faisaient partie intégrante des objectifs de l'U.E. mais la pérennité de telles structures restait encore à démontrer.
  - **La reproductibilité et l'échelle** d'une telle expérience restaient les points les plus importants de cette approche. Comment pouvaient être généralisés les résultats obtenus sur ces U.E. à une région agricole ?

Les Unités Expérimentales ont été un succès au Sénégal. Le dispositif comprend une structure de recherche dynamique, décentralisée où les essais multilocaux sont déjà devenus une question de routine. Dans ce contexte, l'introduction de variables non agronomiques (socio-économiques) ne constitue pas une rupture brutale avec le passé. Il est également important de noter que la politique agricole définie par le gouvernement sénégalais prévoit plus ou moins implicitement la participation des paysans à ce plan de développement rural.

1.2.2 Les concepts de l'approche francophone

Si les Unités Expérimentales du Sine Saloum restent l'expérience la plus ancienne et la plus connue dans le domaine de la recherche systémique tropicale, d'autres programmes ont également été développés en Algérie (Opérations Intégrées de Recherche Développement), au Nicaragua (actions de développement expérimental), en Tunisie (Projet d'intensification de l'agriculture dans les coopératives et fermes d'état du Nord-Tunisie), au Burkina Faso (projet ORD Yatenga), au Sénégal (projet ISRA Casamance) et des projets plus récents en Côte-d'Ivoire au Brésil au Niger et au Cameroun (BILLAZ R., DUFUMIER M., 1980).

Il est important de noter que l'approche systémique française est polymorphe mais un certain nombre de concepts sont communs à l'ensemble des démarches.

La notion de Recherche-Développement (R-D) se veut le lien entre les activités de recherche et les actions de développement. L'origine de cette notion provient de la constatation que les solutions concrètes des problèmes de l'exploitant agricole ne peuvent venir ni des recherches en stations ni des formules trop simplificatrices diffusées par les organismes de vulgarisation. La R-D se propose d'étudier l'application des schémas d'intensification de la production agricole à travers tous ses aspects (utilisation des ressources primaires, création d'organisations paysannes puissantes, amélioration des circuits d'échanges) ; les référentiels techniques sont établis à partir d'essais menés en milieu réel. Les aspects socio-économiques sont très largement pris en compte dans cette démarche.

Les trois grands axes suivants définissent la R-D:

- l'étude des conditions d'application des modèles de production développés en station, cela grâce à des essais en milieu paysan ;
- l'identification des principaux facteurs limitant la production agricole et la mise à l'épreuve des solutions pour surmonter ces contraintes ;
- le développement de technologies et de politiques nouvelles qui permettront l'amélioration des conditions socio-économiques de la production (BILLAZ R. ; DUFUMIER M., 1980).

Dans la pratique, la R-D est surtout orientée vers l'essai et la mise en place d'innovations et de systèmes technologiques.

1.2.2.1 L'expérience MESPARD[11]

Cette expérimentation fut initiée par un groupe pluridisciplinaire de pédagogues de l'INRAP (Institut National de Recherches et d'Applications Pédagogiques), de chercheurs de l'INRA-SAD (Institut National de la Recherche Agronomique Systèmes Agraires et Développement), d'enseignants chercheurs de l'ENSSAA (Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agronomiques Appliquées) et d'enseignants des lycées agricoles de Besançon et de Chaumont, pour répondre au besoin de renforcer le rôle du stage en exploitation dans la formation des futurs agriculteurs et techniciens de l'agriculture (MEHAIGNERIE P., 1980). Le groupe de travail décida de profiter des acquis de l'expérience FOCEA (formation des chefs d'exploitations agricoles)(INRAP, 1981) et d'approfondir les méthodes pouvant être employées pour étudier les systèmes de production d'une petite région agricole. Les méthodes, qui retenaient alors l'intérêt du groupe, étaient :

- étude du paysage,
- analyse d'un espace donné,
- monographie du terroir,
- monographies communales,
- typologies d'exploitations,
- monographie d'exploitation (INRAP, 1985).

Ce collectif de chercheurs enseignants s'interrogeait sur la possibilité d'appliquer ces méthodes à une démarche pédagogique. Ces interrogations furent l'amorce du projet.

Le programme fut lancé en juin 1980 (INRAP, 1980). Les objectifs étaient les suivants :

- assurer une liaison formation développement à partir du stage des élèves en exploitation ;
- mieux valoriser le réseau de collecte de données que constituent les exploitations d'accueil. Celles-ci peuvent être considérées comme des lieux d'observation des systèmes de production, des techniques et des pratiques agraires ;
- faire étudier par les stagiaires, des petites régions agricoles, correspondant aux lieux de stage ;
- élaborer une méthodologie du choix et de l'organisation des spécialisations dans un établissement avec l'idée d'adapter une partie de la formation aux besoins de l'agriculture de la région d'implantation de cette unité de formation.

Les outils méthodologiques

L'accent a surtout été mis au niveau de l'exploitation, mais celle-ci a été considérée dans son environnement, dans sa région. Cette approche conduisit l'équipe à adopter les séquences méthodologiques suivantes :

- diagnostic au niveau de l'espace d'une région,
- étude de l'environnement immédiat de l'exploitation,
- étude de l'exploitation,
- étude de l'ensemble des exploitations de la région.

---

11. Méthode d'Etude des Systèmes de Production Agricole dans une Région Donnée

+ Diagnostic au niveau de la région

Sur le plan méthodologique, l'approche de la région par l'espace est privilégiée. "Elle vise à délimiter et à localiser des portions de territoire appelées terroirs, caractérisées par des aspects particuliers de l'activité agricole..."

Sur le plan des concepts, la région est considérée comme un espace géographique continu et délimité. La méthode proposée s'applique à un territoire régional de dimension limitée : petite région agricole, canton. La principale justification de cette échelle est liée à l'objectif de cette méthode. En effet elle vise à produire une connaissance applicable au développement local, or cette perspective implique des niveaux fins d'analyse, en particulier des pratiques des agriculteurs.

Le terme de terroir est utilisé dans le sens "d'une portion du territoire de la région où existent, entre les exploitations qui y sont en tout ou partie localisées, et entre les exploitations et les autres utilisateurs de l'espace, des relations qui ont une influence sur les systèmes de productions et leur évolution". Le terroir peut s'étendre sur une partie de commune ou sur plusieurs communes jointives. Il est le lieu à l'intérieur duquel se manifestent des contraintes ou des atouts particuliers au déroulement de l'activité agricole.

+ Le système des Indicateurs Visuels (S.I.V.)

Ces indicateurs visuels sont des points particuliers du paysage qui caractérisent l'activité agricole. La méthode employée consiste en une analyse paysagère de l'espace rural régional à l'échelle du 1/50 000 à l'aide des S.I.V. (BENOIT M., DEFFONTAINES J.P., MOISAN H., 1982).

Les auteurs de cette méthode après de nombreuses observations ont retenu quatre points explicatifs du paysage à analyser :

- l'espace support de l'activité agricole, il est occupé par différentes productions végétales et spéculations animales ;
- l'espace support des contraintes que rencontre l'activité agricole, ce sont essentiellement les facteurs de milieu (topographie, hydrologie etc.) ;
- l'espace cadre de relations, effet de voisinage, de contiguïté, d'isolement ;
- l'espace enjeux économiques et sociaux, en particulier les modes d'appropriation.

L'analyse du paysage selon ces quatre points a permis aux chercheurs du MESPARD de distinguer six indicateurs visuels :

- l'occupation des sols, couverts végétaux et types de bâtis ;
- les pratiques, types et interventions qui se déroulent sous les yeux de l'observateur mais aussi traces des interventions antérieures ;
- le milieu physique ;
- les structures, parcellaire et configuration de l'habitat,
- les relations, disposition des objets les uns par rapport aux autres ;
- l'appropriation, modes de propriété du sol et du bâti.

+ L'approche systémique de l'exploitation proprement dite

Cette approche consiste à considérer l'exploitation agricole de type familial comme un système famille-exploitation (OSTY P.L., 1978). L'exploitation est vue comme une unité de production, et la famille comme une unité de consommation et fournisseuse de facteurs de production. La finalité de ce système réside dans le projet à long terme de la famille sur l'exploitation. Le corollaire de ce projet est que toute décision de l'exploitant possède sa propre rationalité même si elle peut paraître incohérente pour l'observateur extérieur. La recherche de cette cohérence est une démarche très stimulante pour l'analyste. Poser l'hypothèse de rationalité, c'est s'astreindre à essayer de comprendre pourquoi les agriculteurs font ce qu'ils font.

+ Les méthodes d'investigation utilisées par l'équipe MESPARD

Les chercheurs de ce groupe proposent plusieurs types de méthodes pour appréhender les réalités et le fonctionnement d'une exploitation agricole dans sa petite région naturelle.

- **Les interviews** : cette technique s'est révélée très efficace pour la compréhension de l'histoire familiale et foncière de l'exploitation ainsi que pour l'examen du parcellaire.
- **Les suivis** : l'observation des pratiques de l'agriculteur ou de l'éleveur sur un ou plusieurs cycles complets de production est également très fructueuse.
- **Le paysage de l'exploitation** : l'analyse paysagère de l'exploitation à l'aide des indicateurs visuels se déroule en trois étapes :
  - .. définition des unités physionomiques à l'aide des indicateurs visuels.
  - .. identification des unités de gestion par enquête et confrontation de celles-ci avec les unités physionomiques.
  - .. mise en relation du planning d'utilisation des unités de gestion et des unités physionomiques (Une unité de gestion et un ensemble de parcelles faisant l'objet des mêmes utilisations). La confrontation des unités de gestion aux unités physionomiques permet d'éclairer les choix techniques faits par l'agriculteur.

- **Le tour de parcelles** : alliant l'interview à l'observation, le tour de parcelles est sans doute le moyen le plus sûr d'une observation fine de l'exploitation. Ce tour de l'exploitation soulève des questions relatives à de nombreux sous-systèmes et à leurs inter-relations.

1.2.2.2 Les concepts et le cadre théorique de l'approche systémique française

Notions de niveaux-clés et de domaines-clés

L'exploitation agricole peut être considérée comme un ensemble complexe aux multiples inter-relations, et non à une simple juxtaposition d'activités, où l'on peut distinguer plusieurs niveaux. Sur la base d'expériences antérieures, MARSHALL E.,(1978), reprenant une

idée de JACOB F., (1977), identifie les niveaux-clés suivants sur une exploitation agricole :

- animal ou plante,
- sol,
- matériel,
- parcelle(s)ou troupeau(x),
- système de production,
- famille,
- environnement de l'exploitation.

Le groupe de chercheurs de l'INRAP proposait, en 1982, une méthodologie pour l'approche globale de l'exploitation agricole (BONNEAU P. *et al.*, 1982). Cette méthode s'appuyait sur sept domaines-clés d'investigation :

- histoire de l'exploitation et de la famille,
- données générales du système de production,
- conduite des cultures,
- conduite des élevages et des ressources fourragères,
- travail et ses liaisons avec l'équipement,
- rapports avec l'environnement,
- gestion de la trésorerie et du revenu.

Ces domaines sont présentés comme des entrées pertinentes dans un domaine complexe dont on connaît mal les lois d'articulation entre sous-systèmes.

Concepts d'objectifs et de situation

La situation est l'ensemble des contraintes qui limitent à un moment donné les possibilités d'actions productives d'un agriculteur, cette situation inclut aussi les possibilités d'action de l'agriculteur, ses atouts qui sont le pendant des contraintes. Cette situation est le résultat des décisions passées et des actions présentes.

Les objectifs au contraire relèvent d'une démarche prévisionnelle, ils prennent en compte les décisions concernant l'avenir de l'exploitation mais ces objectifs résultent de prises de décisions plus élémentaires élaborées en fonction d'objectifs plus généraux choisis antérieurement.

Concepts de pratiques et de techniques

TEISSIER J.H.(1979) définit une technique comme "un ensemble ordonné d'opérations ayant une finalité de production et pouvant être fondé soit sur des connaissances scientifiques, soit sur des connaissances empiriques, ou encore - c'est probablement le cas le plus fréquent en agriculture - sur un mélange des deux". Selon le même auteur "alors que les techniques peuvent être décrites indépendamment de l'agriculteur ou de l'éleveur qui les met en oeuvre, il n'en est pas de même des pratiques, si on désigne ainsi les activités élémentaires, ou les manières de faire, réalisées dans une perspective de production". L'analyse des pratiques d'un agriculteur peut être révélatrice de son projet et de sa situation.

Les itinéraires techniques

Proposé par SEBILLOTTE M., (1974), "l'itinéraire technique est défini comme une succession logique et ordonnée de techniques culturales pour répondre à des options socio-économiques diversifiées et non plus avoir comme seul objectif l'atteinte du rendement maximum".

Cette notion malgré son aptitude à intégrer des connaissances relevant de disciplines très diverses, ne permet pas d'intégrer les connaissances du système famille-exploitation se limitant au domaine technique d'une culture ou d'une parcelle. Par ailleurs sa mise en place au niveau des ateliers de production animale s'est révélée décevante.

Les séquences techniques

Cette notion est définie comme la succession raisonnée d'interventions techniques dans une portion d'espace foncier ou construit (AURICOSTE C., 1984). Certaines séquences peuvent être facilement réalisées par certains groupes d'exploitations (disposant du capital, de la main d'oeuvre et du matériel par exemple) et pas par d'autres (ou les éléments cités n'existent pas ou existent mais dans un autre rapport). La séquence technique fournit des informations sur la succession des opérations et son élaboration reflète des connaissances sur les types d'exploitations susceptibles de la mettre en oeuvre. On peut imaginer des pratiques nouvelles susceptibles d'être mises en oeuvre par tel ou tel type d'exploitation.

Les systèmes de pratiques

Un groupe de chercheurs, travaillant sur les systèmes d'élevage corses, s'est aperçu que les pratiques des paysans restaient parfaitement stables (apports d'aliments, surveillance du troupeau) alors que les autres paramètres variaient considérablement d'une exploitation à l'autre (taille du troupeau, race des animaux et même espèce). Ils décrivent ainsi des niveaux d'action, à chaque niveau sont associées plusieurs pratiques élémentaires, celles-ci peuvent être combinées en systèmes de pratiques (CRISTOFINI B. *et al.*, 1978). Dans cette démarche, l'analyse va des observations des pratiques élémentaires à la construction d'un système synthétique global au niveau de l'exploitation.

La typologie d'exploitation

Il s'agit d'identifier et de classer les exploitations d'une région en fonction de critères basés sur les projets et les situations des agriculteurs. Chaque classe regroupera ainsi des exploitations ayant sensiblement le même fonctionnement et les mêmes perspectives d'évolution. L'expérience montre que les variables les plus discriminantes dans ce type d'analyse sont les variables de structure, (terre, travail, composition de la famille, cheptel) (BOURZAT D., 1984; LHOSTE P., ORSINI J.P., BOUCHIER A., 1984). Cette typologie peut être complétée par l'analyse des relations entre les exploitations et leur environnement. Pour saisir la diversité des systèmes de production d'une région, il convient d'avoir un souci d'exhaustivité. Il est important de considérer toutes les exploitations ayant leur siège dans une unité d'espace donné, ceci afin de ne pas laisser de côté des types importants dont certains sont à priori peu visibles.

1.3 L'approche anglophone

La recherche sur les systèmes agraires ou FSR (*Farming System Research*) peut être considérée comme la résultante de deux courants de

pensée de la stratégie du développement rural de l'après-guerre. Le premier courant représente la très nette orientation prise en faveur de la petite exploitation familiale (ROLING R., 1979). Option prise en réaction aux trop nombreux échecs constatés dans les grands projets de développement de productions vivrières (LELE N., 1975). Le second courant provient des structures de recherche nationales des pays en voie de développement qui, après avoir cherché à développer les productions vivrières sur des modèles de cultures des pays industrialisés, ont cherché à adapter les plus performantes de ces techniques aux conditions de production des pays du Tiers Monde (NORMAN D.W., 1983). Il apparaît clairement que le style et l'organisation de la plus grande part des instituts de Recherche Développement (compris ici dans son terme *Research Development*), sont incapables de prendre en compte les besoins des petites exploitations familiales et d'améliorer leur productivité (WHYTE W.F., 1981). Le besoin d'une nouvelle stratégie pour la recherche agronomique apparut et prit corps sous différentes appellations :

- recherche sur les systèmes agraires (*farming system research*),
- recherche sur les systèmes de cultures (*cropping system research*),
- recherche participative (*participatory research*).

Ce terme de recherche participative caractérise l'approche utilisée pour décrire cette nouvelle génération de technologies adaptées aux moyens limités des petites exploitations familiales. Ces technologies de deuxième génération sont censées être des outils importants qui vont à la fois permettre d'augmenter la productivité et les revenus des petites fermes ainsi que le mieuxêtre de la famille. Opposée à la recherche agronomique conventionnelle, qui très souvent néglige les relations entre les éléments du système agraire et se cantonne aux inter-relations sol plante animal, la recherche participative propose une approche systémique de l'exploitation dans son environnement économique et social. La participation de l'agriculteur au processus de recherche devient un objectif en soi. L'expérience et le savoir-faire de l'agriculteur deviennent des éléments importants dans l'amélioration des pratiques.

1.3.1 La recherche sur les systèmes agraires *sensu-stricto*

De très nombreuses activités se réclament de l'approche FSR et les définitions du système agraire sont au moins aussi nombreuses que celles des recherches sur les systèmes agraires. Retenons la définition proposée par le GCRAI (GCRAI, 1978) :

> **"Un système agraire n'est pas seulement une collection de cultures et d'animaux sur lesquels peuvent s'appliquer telle ou telle technique pour un résultat immédiat. Il s'agit plutôt d'un ensemble de relations complexes entre un sol, des plantes, des animaux, des intrants, une force de travail et encore d'autres facteurs, l'ensemble orchestré par le fermier, qui selon ses aspirations, ses goûts, va produire à partir des intrants et des technologies disponibles.**

L'objectif de la FSR est d'améliorer l'efficacité du système par une meilleure focalisation de la recherche agronomique de façon à engendrer de nouvelles technologies et à les tester.".

D'autres définitions sont plus limpides "Une approche de la recherche agronomique et du développement considérant l'ensemble de la ferme comme un système et orienté sur les inter-relations entre les composantes sous la dépendance des membres de la famille et comment ces composantes interviennent sur les facteurs physiques, biologiques et socio-économiques non contrôlés par les membres de la famille" (SHANER W.W. *et al.* 1981).

Les recherches sur les systèmes agraires peuvent présenter des objectifs très variés, comme une meilleure connaissance du système ou tenter de résoudre des problèmes spécifiques dans un système donné (BYERLEE D., HARRINGTON L., WINKELMAN D.L., 1982). D'une façon générale, il existe un consensus sur le fait que l'augmentation de la productivité des petites exploitations familiales est la tâche essentielle dévolue à la recherche systémique. La productivité peut être améliorée par la mise en oeuvre de technologies adaptées mais aussi de décisions politiques complémentaires, la FSR est concernée par ces deux aspects (GILBERT E.H., NORMAN D.W., WINCH F.E., 1980). Dans la pratique, l'accent a surtout été mis sur le développement de techniques agricoles ou culturales.

La plus grande part de confusion, lorsque la recherche systémique est en cause, repose sur le fait que le terme "système" est employé à deux niveaux différents :

- au niveau de la ferme (*farming system* = système de production),
- au niveau régional (*agricultural system* = système agraire, ou *recommendation domain* = domaine d'application).

De plus, mis à part le travail sur les systèmes de culture (RUTHENBERG H., 1980), il n'existe aucune classification ou typologie des systèmes agraires (SIMMONDS N.W., 1984).

Voici quelques exemples de la façon dont les termes système agraire (*farming system*) ou système cultural (*cropping system*) sont utilisés pour définir ces différents concepts :

- un ensemble de pratiques agricoles,
- un ensemble de nouvelles techniques (labour à la charrue, semis en ligne, emploi d'engrais etc.),
- une catégorie dans la classification des systèmes culturaux. RUTHENBERG H.(1980) distingue le système agraire (une catégorie) du système agricole (*farm system*) qui est un ensemble d'activités de l'agriculteur.
- l'exploitation familiale : système de production et ses ressources (travail par exemple) ou sa trésorerie.

Pour ces raisons, la FSR ou CSR disposent de deux définitions distinctes :

- une méthode de recherche, avec l'utilisation pratiquement constante de techniques d'enquêtes et d'expérimentation en milieu réel,
- une stratégie de développement opposée à la vulgarisation directive imposant une technique au fermier (SADIKIN S.W., 1982).

Une autre distinction doit être faite entre les recherches systémiques d'amont et d'aval. Les recherches d'amont utilisent l'approche systémique pour mettre au point, en station, des solutions aux contraintes majeures de la production et augmenter le volume de nos connaissances. Les recherches d'aval visent à développer et à introduire de nouvelles stratégies dans le système de production existant afin d'augmenter la productivité d'un groupe de fermiers bien défini (NORMAN N.W., 1983).

HART R.D. et PINCHINAT A.M. (1980) estiment que la recherche systémique comporte au moins trois niveaux d'analyse :

- l'agro-système,
- le système cultural,
- la culture par elle-même.

SIMMONDS N.W. (1984) analyse les techniques d'investigation développées et appliquées dans les instituts de recherches du GCRAI :

- équipe multidisciplinaire,
- identification des systèmes-cibles,
- analyse de la structure technico-économique du système agraire,
- identification des innovations potentielles,
- essais en station expérimentale et en milieu réel,
- collaboration avec les centres de recherches nationaux,
- essais multilocaux,
- transmission des innovations réussies au services de vulgarisation,
- retour de l'information des services de vulgarisation vers les centres de recherche nationaux ou internationaux,
- activités de formation et d'animation dévolues aux centres de recherche internationaux.

Actuellement les étapes suivantes caractérisent une démarche systémique :

- phase de diagnostic : identification des systèmes agraires existants à l'aide d'enquêtes non directives et d'études de cas (HILDEBRAND P.E., 1983 ; COLLINSON M.,1982),
- définition des domaines d'intervention : pour des sous-systèmes homogènes,
- analyses des contraintes : pour chaque domaine d'intervention par des enquêtes directives et des suivis quantitatifs,
- choix des technologies existantes susceptibles d'augmenter la productivité des systèmes existants et de résoudre les contraintes,
- mise à l'épreuve de ces technologies : en fonction des possibilités du système existant et de la disponibilité des infrastructures locales,
- essai d'adaptation de ces interventions techniques : en milieu réel grâce à des essais en ferme,
- évaluation de ces techniques : avec le paysan et comparaison avec les niveaux de production avant l'intervention,
- vulgarisation des techniques améliorées : en dehors de la zone d'essais.

Le domaine d'application et l'expérimentation en milieu réel sont les deux concepts majeurs de cette recherche systémique. L'identification des domaines de recherche est indispensable car la recherche systémique s'avère plus efficace si elle s'applique à des

types de fermes le plus homogène possible. La typologie des exploitations repose moins sur une base géographique que sur des critères d'évaluation des pratiques, de la force de travail de la famille, du capital foncier disponible, du cheptel vif pouvant être associé à la gestion de l'exploitation (BYERLEE D. *et al.*, 1982). La conséquence d'une telle typologie est un recoupement possible des différents domaines d'application sur une même zone ou sur la même exploitation. Les enquêtes rapides apportent les données de base nécessaires à la définition des domaines d'interventions. Il est souvent reproché à la recherche systémique d'être trop spécifique au site d'étude et donc non transposable sur un autre site sans une autre phase de recherche.

L'expérimentation en milieu réel nécessite l'intervention d'une équipe de chercheurs multidisciplinaire à laquelle les fermiers sont associés. L'association du fermier devient de plus en plus importante au fur et à mesure que le processus de testage et d'évaluation avance. En général ce sont les agronomes qui sont les plus impliqués dans cette démarche mais les économistes et les zootechniciens peuvent aussi être associés à cette démarche (MALTON P.J., 1983).

Les relations entre la recherche systémique et la recherche thématique ont fait l'objet de nombreuses discussions (WHYTE W.F., 1981 ; ANDREW C., HILDEBRAND P.E., 1982). Le point le plus important reste celui de l'intégration des programmes de recherche systémique dans les programmes nationaux de recherche et dans les stations d'expérimentation. Un des exemples les plus réussis de l'intégration de la recherche systémique dans un programme national semble être celui mis en place en Zambie sous l'appellation ARPT (*Adaptive Research Planning Teams*).

A travers les nombreux rapports consacrés à l'évaluation de la recherche FSR, il est difficile de tirer des conclusions générales, cependant ce type d'approche a le mérite de focaliser l'attention sur un certain nombre de points jusqu'alors négligés :

- une approche globale de l'exploitation agricole considérée comme un système cohérent incluant les activités non agricoles,
- considérer les exploitations agricoles comme des entités différentes les unes des autres et ne plus raisonner sur l'exploitation "fictive moyenne" mais sur des types d'exploitations homogènes,
- diagnostic détaillé des contraintes à la production agricole au niveau de l'exploitation,
- participation de l'agriculteur dans le processus de recherche,
- utilisation des enquêtes rapides et des sondages pour obtenir très rapidement et à moindre coût une somme considérable d'informations.

1.3.2 La recherche sur les systèmes de cultures

Développée à l'IRRI[12], cette approche est maintenant appliquée par tous les instituts du Réseau de Recherche des Systèmes de Cultures Asiatiques. Ces concepts de recherche sur les systèmes de cultures ont des objectifs différents de la recherche sur les systèmes agraires. Ces concepts sont largement inspirés de travaux de RUTHENBERG H. qui considère l'exploitation agricole comme un ensemble de sous-systèmes hiérarchisés parmi lesquels les niveaux intermédiaires les plus importants sont le sous-système de culture et le sous-système animal (RUTHENBERG H., 1980).

Ce système de culture est l'activité agricole de l'exploitation proprement dite, comprenant toutes les composantes de cette production végétale et leurs relations avec l'environnement. Ces composantes incluent tous les facteurs physiques et biologiques aussi bien que la technologie, le travail et la gestion (ZANDTRA H.G. *et al.*, 1981). Dans la pratique, ce type de recherche a surtout été développé sur des systèmes rizicoles irrigués. La production annuelle d'une parcelle donnée peut être augmentée par :

- l'accroissement du rendement de cette culture,
- la culture d'une autre plante au cours de la même année.

La recherche sur les systèmes de cultures cherche à augmenter la production végétale par les deux méthodes. Dans cette approche, les techniques sont confrontées aux limites des ressources agronomiques, climatiques, sociales et économiques (ZANDSTRA H.G., 1982). Dans l'approche IRRI, l'amélioration de la gestion passe forcément par l'adoption d'une nouvelle variété de riz et par une technique d'intensification de la production (IRRI, 1984). L'hypothèse implicite suppose que la contrainte majeure à l'adoption des techniques de l'IRRI est de nature technologique. Dans la plupart des cas, faire coïncider une technologie avec l'environnement socio-économique du paysan, nécessite une reformulation de cette technologie. C'est ce que ZANDSTA H.G. appelle une approche *submissive*. Cette démarche consiste à privilégier l'analyse des utilisateurs (les paysans). Dans l'idéal, la recherche sur les systèmes de cultures devrait combiner cette approche *submissive* à une approche plus interventionniste qui viserait à modifier l'environnement (ZANDSTRA H.G., 1982).

Les étapes de la recherche sur les systèmes de cultures sont les suivants (ZANDSTRA H.G. *et al.*, 1981 ; ZANDSTRA H.G., 1982) :

- **sélection de la zone cible**, représentative d'un vaste zone homogène, qui corresponde aussi aux priorités nationales définies par le gouvernement ;
- **description du site**, identification du type de sol, une description fine du système de culture actuel (assolement et rotation) du type d'exploitation ainsi que des ressources de l'exploitation, ressources propres ou ressources d'origine

12. International Rice Research Institute

extérieure à l'agriculture et leur implication dans le système rizicole ;

- **conception d'un système de remplacement** prenant en compte la viabilité technique et économique ;
- **essais de ces nouveaux systèmes en milieu réel** sous le contrôle de chercheurs, avec pour objectif l'identification des niveaux d'intervention de chaque composante ;
- **prévulgarisation et programme de production pilote**, essais multilocaux des points les plus positifs sur des sites identiques. Les programmes pilotes de production sont mis en place pour améliorer ou développer les structures nécessaires à la mise en place de cette nouvelle technologie ;
- **formulation du programme de production**, comprenant la formation des agents de vulgarisation par les chercheurs et la coordination des différentes institutions en fonction des intrants nécessaires et des conditions du marché.

Une mention spéciale doit être faite ici sur l'analyse des contraintes au rendement dans les systèmes existants et dans les systèmes de remplacement proposés. Cette démarche fut mise en place par l'IRRI pour comprendre pourquoi les paysans n'adoptaient pas tous les variétés à hauts rendements qui leurs étaient proposées, et dans le cas où ils les utilisaient, ils n'obtenaient pas les rendements espérés. Cette analyse des contraintes est généralement menée par une équipe pluridisciplinaire (agronome et économiste). La technique consiste à mesurer en milieu réel la différence entre la production et le rendement espéré en essayant de déterminer la part de variation imputable aux variables introduites dans le système (de DATTA S.K. *et al.*, 1978). Les analyses de contraintes ont été utilisées seules ou avec la recherche sur les systèmes de cultures. Dans tous les cas, cette analyse est basée sur l'étude du rendement par unité de surface. Elle est généralement *ex post* ce qui sous-entend que les technologies adéquates sont déjà développées (FLINN J.C. *et al.*, 1982). La recherche sur les systèmes de cultures aussi bien que sur les analyses de contraintes est centrée sur l'analyse de l'environnement bioclimatique, le contrôle des maladies et la sélection de nouveaux cultivars. Les deux approches sous-entendent que les technologies adaptées existent, mais qu'elles nécessitent certaines adaptations et que les rendements prévus peuvent être atteints par les paysans sous réserve de modifications de leurs pratiques culturales.

1.4 Conclusion

Les différences essentielles entre les deux approches seront développées uniquement dans la perspective actuelle de la recherche sur les systèmes agraires.

Alors que la recherche systémique du début du siècle développée par DE VRIES et DE SCHILPPE restait descriptive et très académique, ne cherchant pas à proposer et à expérimenter des techniques nouvelles utilisables par les petits exploitants, la recherche systémique actuelle, francophone et anglophone, se veut expérimentale et résolument tournée vers l'amélioration des conditions de vie des fermiers par la mise au point de technologies adaptées, ayant été

testées en milieu réel avant la transmission aux fermiers et aux services de vulgarisation. Les résultats des stations de recherches sont souvent mal adaptés aux besoins des exploitants car ils ont été développés dans des conditions trop différentes de celles des petites exploitations agricoles. De ce fait, les réponses aux variables expérimentales sont considérablement biaisées dans leur magnitude et dans le type de réponse attendue (FRANZEL S.C., 1983). Le plus souvent aussi les critères d'évaluation d'une technologie nouvelle par le chercheur sont très différents de ceux utilisés par le fermier. Ce dernier ne recherche pas toujours un rendement élevé ou un profit maximal mais recherche l'optimisation et la sécurisation de son système de production.

L'échelle et le terme sont les deux points sur lesquels se différencient les approches systémiques francophone et anglophone.

La recherche francophone **est axée sur le développement régional** ou **sous-régional** à moyen et à long terme ; les liens avec les organisations de développement et de vulgarisation sont une des clés de cette approche. Le processus de développement en lui-même devient un sujet de recherche permettant de guider l'élaboration des messages techniques adaptés destinés aux services du développement. Les concepts de "milieu réel" et de "systèmes agraires" illustrent bien la vocation de développement régional de cette approche. Cela signifie aussi que la recherche systémique francophone n'est pas exclusivement axée sur la petite exploitation. L'intégration de recherches portant sur de plus grandes exploitations à caractère plus commercial, la prise en compte de modifications nécessaires dans la gestion foncière et dans le code foncier peuvent être préconisées, si elles sont reconnues nécessaires pour lever une contrainte majeure au développement d'une région.

La recherche **systémique anglophone est beaucoup plus axée sur** l'adaptation des **pratiques existantes** pour fournir des techniques adaptées aux besoins des petits paysans à faibles revenus : technologies nécessitant peu d'intrants extérieurs à l'exploitation. La recherche systémique anglophone cherche beaucoup moins que la recherche francophone à modifier le système de production au niveau de la région. L'échelle du domaine d'intervention représente la différence essentielle entre les deux approches. La mise en place de réseaux institutionnels de développement n'est devenue que très récemment un de ses objectifs, très souvent les projets "FSR" ont leur propre structure de vulgarisation. Les contacts très fréquents entre le chercheur et l'agriculteur limitent le recours et le besoin des structures de vulgarisation. Les structures et le fonctionnement (*visit and training system*), souvent très rigides des organismes de vulgarisation, peuvent enlever une partie de son efficacité à la recherche systémique qui bénéficie d'une très grande souplesse d'adaptation (BENOR *et al.*, 1986).

Heureusement, il n'y a pas que deux approches systémiques et bon nombre de projets de recherche ou de programmes des institutions de recherche nationales ou internationales ont montré que l'important était de choisir sur la palette des possibilités ouvertes par l'approche anglophone et francophone, celles qui convenaient le mieux à la situation de terrain présente. Les deux approches apparaissent très complémentaires et ouvrent des perspectives des plus intéressantes aux chercheurs désirant appliquer la rigueur scientifique à la connaissance de la complexité d'une exploitation

agricole, partie de son environnement culturel technique et économique.

Les deux projets, supports de cette étude, étaient des projets pilotes de recherche-développement. Les programmes de recherche que nous avons eu à mettre en place devaient nous permettre au Burkina :

- d'identifier rapidement les systèmes agraires sur lesquels nous allions intervenir et de déceler les principales contraintes,
- d'analyser plus particulièrement la place occupée par les petits ruminants dans ces systèmes et d'établir un référentiel technique sur les populations ovines et caprines locales,
- de hiérarchiser les contraintes,
- de proposer des solutions à ces contraintes en fonction des disponibilités des différents types d'exploitations,
- de tester ces nouvelles techniques, le projet ne disposant que d'infrastructures de recherche limitées,
- de mesurer l'impact technique et économique de ces interventions,
- de réfléchir avec les paysans et de proposer des structures possibles de prise en charge du projet à la fin du financement extérieur.

En Somalie, nous devions fournir à nos collègues allemands, la méthodologie et les outils nécessaires à l'identification des contraintes des éleveurs de la zone du projet, et à mesurer l'impact technique des interventions proposées.

Les objectifs de ces deux programmes nous ont conduit à adopter une démarche de recherche systémique.

Ces objectifs légèrement différents dans chacun des deux projets expliquent pourquoi les protocoles de recherche n'ont pas été rigoureusement les mêmes au Burkina et en Somalie. Nous avons été amené à intervenir en Somalie alors que le projet organisé autour du laboratoire de diagnostic vétérinaire de Belet Weyne était déjà lancé. Les contraintes liées à l'intervention dans une zone de grande transhumance et dans une région du pays particulièrement sensible nous ont aussi influencé lors du choix des outils.

Chapitre II

matériel et méthodes d'étude

2.1 Collecte des données en Somalie

2.1.1 Présentation de la zone d'étude

La République Démocratique de Somalie s'étend sur un territoire de 624 384 km2, le long de l'océan Indien et du Golfe d'Aden sur une bande de 150 à 400 km de large (carte 2.1).

La Somalie occupe la pointe de la corne de l'Afrique. Le Kenya au sud, l'Ethiopie à L'ouest et Djibouti au nord sont les pays limitrophes de la Somalie. La frontière la plus importante mais aussi la plus contestée (La frontière actuelle n'a été reconnue que très récemment par les deux Gouvernements) est celle avec l'Ethiopie. Cette zone frontalière, théâtre de violents combats entre les deux pays, sépare les parcours centraux somaliens du plateau de l'Ogaden qui s'élève jusqu'à 2000 m d'altitude et qui représentaient pour les pasteurs nomades somaliens du Nord et du Centre de riches pâturages de saison sèche. Les parcours du centre de la Somalie (*Central Rangelands*) ont toujours joué un rôle important entre le Nord du pays (région d'Hargiesa) et la partie sud sud-est (région de Mogadiscio et de la vallée de la Shebelle). Cette importance s'est renforcée ces dernières décennies par sa situation stratégique primordiale. Ces facteurs ont été déterminants dans la décision de la Banque Mondiale d'accorder un prêt au Gouvernement somalien pour la mise en place d'un projet de développement de la zone centrale : le *Central Rangelands Development Project* (CRDP). Très rapidement le projet est devenu un programme à financements bi- et multilatéraux assez complexes.

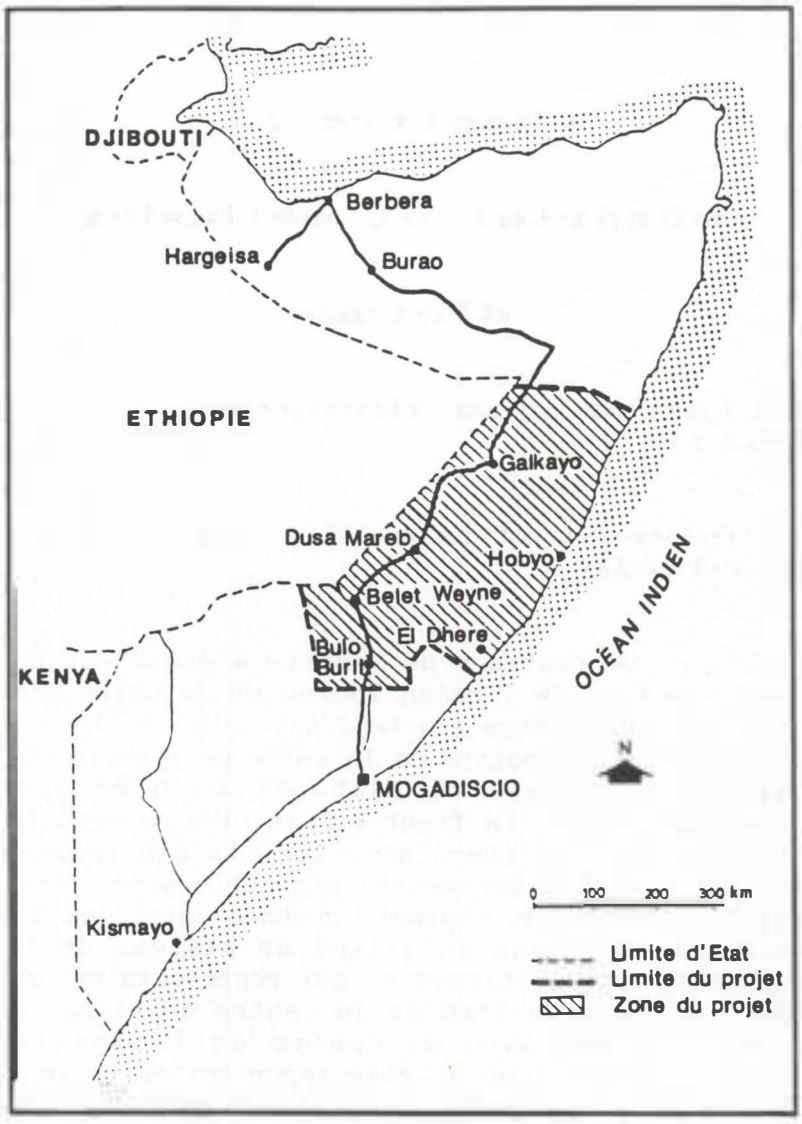


Figure 2.1 : Somalie

La zone du projet est située entre 3°10'et 7°40'N ; l'océan Indien la limite à l'est et la frontière *de facto* avec l'Ethiopie à l'ouest. Elle couvre les régions administratives de HIRAN, GALGADUD, et MUDUG, soit une superficie de 149 000 km2 (carte 2.2).

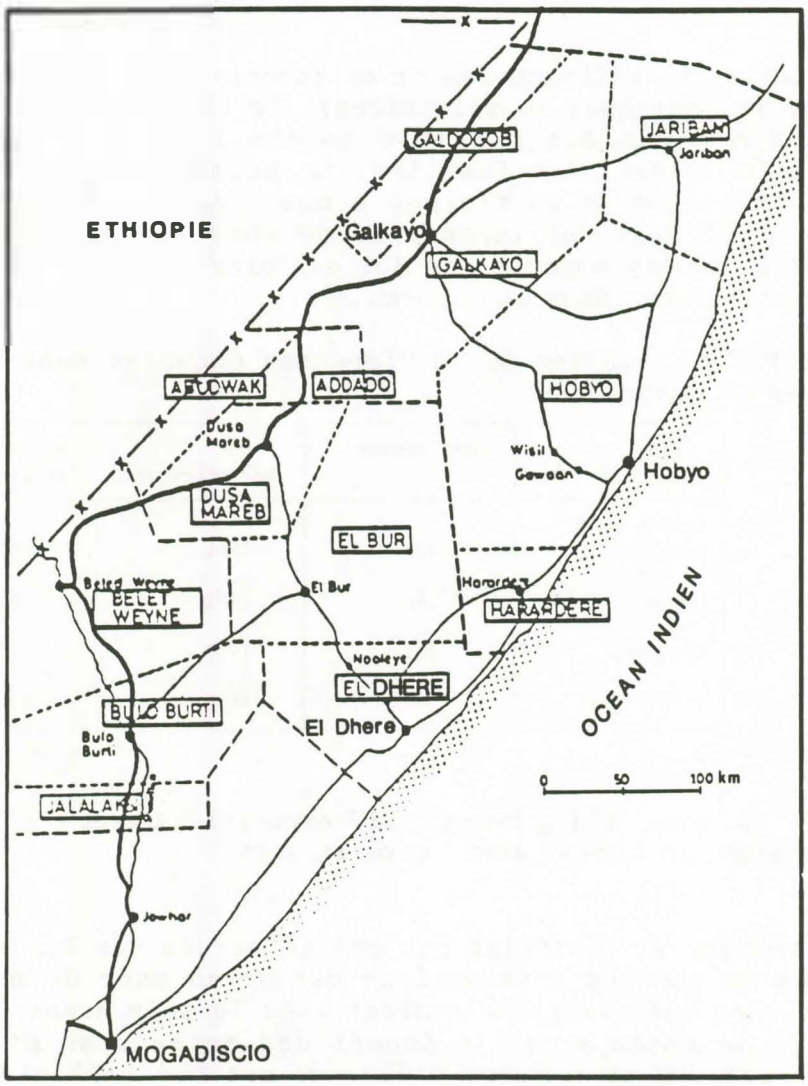


Figure 2.2 : localisation du CRDP

La prospection de cette zone a été menée par un bureau d'études britannique : *Resource Management and research* (R.M.R., 1979) qui a assuré la plupart des prospections aériennes. Les aspects particuliers de la zone du projet seront traités dans les différents paragraphes de la présentation de la Somalie.

2.1.2 Plan de sondage

Le programme couvre six entités administratives (districts) :

- deux districts de la zone centrale : Dusa Mareb et Galakayo.
- deux districts de la vallée de la Shebelle : Belet Weyne et Bulo Burti.
- deux districts côtiers : El Dhere et Hobyo.

30 villages ont été choisis pour chaque zone par tirage au sort (sur 150 environ). La liste définitive a été établie après discussion

avec les autorités villageoises et en fonction des contraintes d'accès au village (climatiques ou militaires). Le tirage au sort des unités familiales n'a pas été possible compte tenu de l'impossibilité d'obtenir les listes des familles. Un certain nombre de chefs de famille ont refusé de participer à nos travaux, d'autres se sont déplacés et il nous fut impossible de retrouver leurs troupeaux. Finalement l'enquête a porté sur 361 exploitations dont la répartition par zone est résumée dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1 : répartition des différentes enquêtes menées dans les trois zones du projet CRDP

Zone	Questionnaire	Fiche barymétrique	Fiche carrière de femelle
Vallée de la Shebelle	177	1813	276
Côtière	83	1383	531
Centrale	101	1457	198
Total	361	4653	1005

2.1.3 Les fiches d'enquêtes et leur mise en oeuvre

Les mesures et contrôles ont été effectués sur les troupeaux de moutons et de chèvres lors de leur retour au parc de nuit près du campement. Les interventions avaient lieu le soir avant la tombée de la nuit et le matin avant le départ des animaux au pâturage. Les données relatives au système d'élevage ont été collectées à l'aide d'un questionnaire d'enquête (Annexe B). Ce questionnaire mis au point pour l'enquête sur les systèmes d'élevage du Burkina Faso (BOURZAT D., 1984), a été complété pour pouvoir être utilisé dans toutes les zones écologiques.

Les données barymétriques individuelles ont été recueillies grâce à la fiche barymétrique (Annexe C).

Enfin l'évaluation des paramètres de reproduction chez les femelles a été réalisée à partir de l'analyse des données recueillies à l'aide des fiches carrière de femelle (Annexe D).

2.1.3.1 Le questionnaire individuel

Ce questionnaire, structuré en deux parties indépendantes, permet de récolter par interview individuel du chef de famille des renseignements généraux sur l'exploitation et sur l'économie des différentes productions.

La première partie comprend sept sujets portant sur :

- la zone,
- le technicien chargé de l'enquête,
- l'interviewé, la composition et la structure de sa famille qui va permettre de déterminer la force de travail disponible au niveau de l'unité familiale.

- Les caractéristiques physiques de l'exploitation concernant, d'une part les productions végétales :
  * surfaces cultivées pour les différentes cultures annuelles et pérennes,
  * surfaces en jachère, vergers et plantations,
  * durée de la jachère.

d'autre part les productions animales qui sont de loin les plus importantes dans le système Somali étudié. Pour chaque espèce les données suivantes sont enregistrées :
  * nombre de mâles jeunes et adultes entiers et/ou castrés,
  * nombre de femelles jeunes et adultes,
  * spécialisation des espèces et devenir des produits.

- Les différentes conduites d'élevage résumées à l'aide d'un tableau à double entrée où les colonnes représentent les espèces et les lignes des informations sur :
  * le type de propriété,
  * le système d'exploitation du pâturage,
  * les techniques d'abreuvement,
  * la destination des produits.

- L'embouche des animaux :
  * l'espèce et le type d'animal utilisé,
  * la durée de l'embouche,
  * la ration d'engraissement.

- La santé animale :
  * les structures et la distance du campement par rapport à ces postes vétérinaires.
  * les soins prophylactiques pratiqués, vaccinations, déparasitages et utilisation de trypanocides.

La seconde partie n'a pas pu être utilisée dans le contexte somalien. Elle traite de l'économie familiale et permet lorsqu'elle est complète de calculer le revenu monétaire et les marges brutes par spéculation.

2.1.3.2 La fiche barymétrique

Cette fiche permet de collecter les données et mensurations suivantes :
  * l'espèce,
  * la race,
  * le sexe,
  * l'âge en mois estimé par l'éleveur,
  * l'arc dentaire en distinguant les dents de lait des dents adultes et pour chaque dent trois niveaux de développement ; émergence, ovale à la gencive, arasement,
  * le poids (en kg),
  * la hauteur au garrot (en cm),
  * le périmètre thoracique (en cm),
  * la présence ou l'absence de cornage,

* la présence ou l'absence de pendeloques,
* le patron coloré de la robe.

Le contrôle systématique de l'ensemble des animaux d'un troupeau permet d'établir la pyramide des âges de la population contrôlée et quelques paramètres démographiques.

2.1.3.3 La fiche de carrière de femelle

Cette fiche permet de reconstituer la carrière d'une reproductrice à partir des données mémorisées par son propriétaire. Pour chaque saison de reproduction, le nombre, le sexe de chaque produit ainsi que leur devenir sont enregistrés. Les nombreux travaux menés à partir de ce type d'enquête (COULOMB J., 1982 ; DUMAS R., 1975 ; PLANCHENAUT D., 1988) montrent que les données restent fiables tant que l'interviewé est directement impliqué dans la gestion quotidienne du troupeau. La fiabilité décroît avec la diminution d'intérêt porté par le propriétaire à son cheptel et avec l'espèce considérée (les espèces à portées multiples, à cycles de production courts et dont les valeurs unitaires des produits sont relativement faibles, sont moins bien connues des éleveurs).

2.1.3.4 Le travail de terrain

L'ensemble des données fut collecté en Somalie lors de plusieurs missions de longue durée, plus particulièrement au cours des deux premières années du programme (1986-87) et grâce à l'appui des techniciens somaliens (Vétérinaires et Assistants vétérinaires) de la section vétérinaire du CRDP et d' experts allemands en charge de ce programme. Les questionnaires individuels et les fiches barymétriques et de carrières de femelles des troupeaux de ces unités familiales ont été complétés au cours des mois de mars à août 1987.

2.1.4 Traitement des données

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SAS (SAS System, 1985).

Certaines variables ne furent pas retenues (ensemble des données nulles, par exemple la variable PORC) alors que d'autres furent transformées en nouvelles variables :

* la nouvelle variable *MANPOWER* (force de travail) obéit à la formule suivante :

  AWU=(AM)+(AF*0,7)+(CH*0,5)

  dans laquelle :
  - AWU représente le nombre d'Unités Travailleur Annuel,
  - AM le nombre d'hommes adultes,
  - AF le nombre de femmes adultes,
  - CH le nombre d'enfants de moins de 15 ans.

Les différents coefficients sont ceux utilisés par le Bureau International du Travail (BIT). Dans cette formule générale, un coefficient de 0,5 fut appliqué aux personnes travaillant à temps partiel sur la ferme.

* La variable *ANNUAL CULTIVATED AREA* (surface cultivée annuelle) est la somme des surfaces des différentes cultures annuelles (sorgho, maïs, niébé, sésame, mil, tomates, légumes, pastèques.)
les surfaces furent estimées en unités traditionnelles (*Jibaal*=1/8e ha ; 5 *Jibaal*=1 *Daraab*).
* La variable *TREE NUMBER* (nombre d'arbres)est la somme des différentes espèces d'arbres cultivés (papayer, oranger, manguier, goyavier, citronnier).
* La variable *CATTLE* est la somme des têtes des différentes catégories de bovins (taureaux, boeufs, vaches, veaux). Cette variable pourrait être aussi calculée en UBT (Unité Bétail Tropical).
* Les variables *SHEEP* et *GOAT* totalisent le nombre des différentes catégories d'animaux de ces deux espèces.
* Dans la variable *POULTRY* a été rassemblé l'ensemble des volailles (poule, canard, pintade, pigeon). Le nombre de ces oiseaux est généralement faible dans cette étude.

2.2 Collecte des données au Burkina Faso

2.2.1 Présentation de la zone d'étude

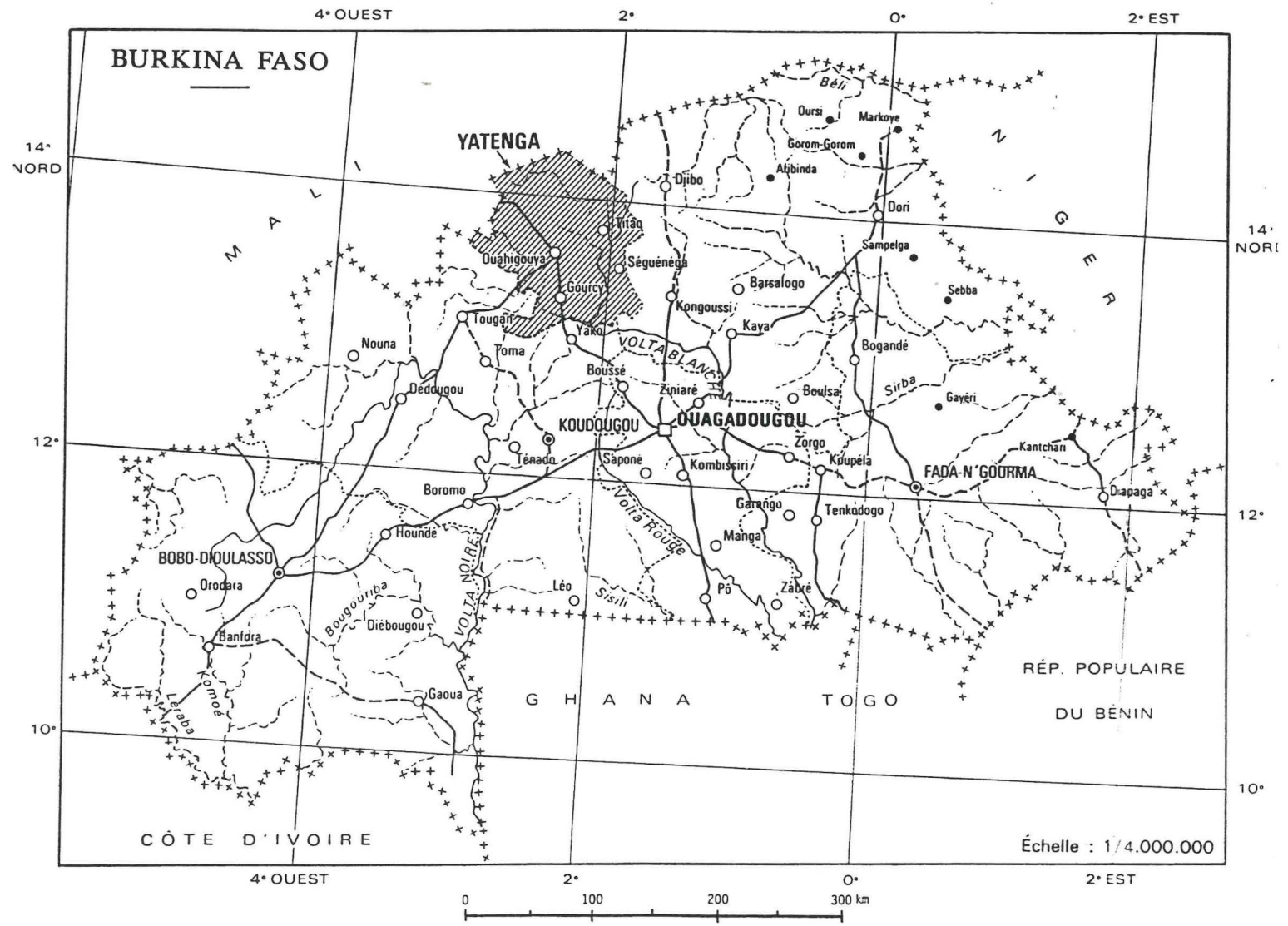


Figure 2.3 : Burkina Faso

La description du Yatenga et de ses systèmes agraires a fait l'objet de nombreuses publications (BILLAZ R., 1980 ; MARCHAL J.Y., 1983 ; BOURZAT D., 1984 ; DUGUE P., 1987). La majorité des documents cartographiques et des analyses de paysages est empruntée à J.Y.MARCHAL.

Comprise entre 13° et 14°15 de latitude nord et 1° et 3° de longitude ouest, (carte 2.3), la province du Yatenga recouvre la majeure partie du commandement du royaume Mossi du Yatenga.

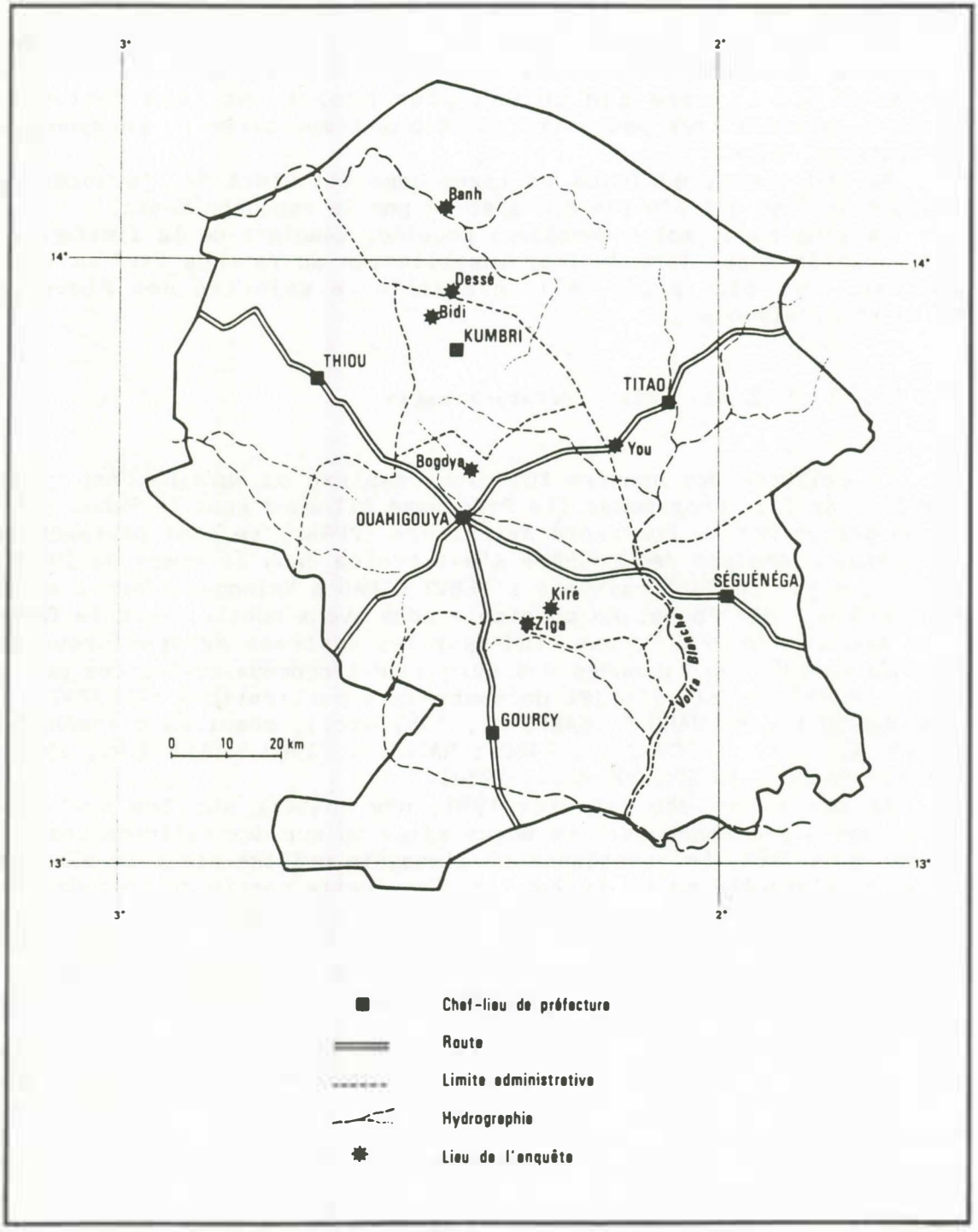


Figure 2.4 : province du Yatenga

Sur une superficie de 12 300 km², elle abrite une population de 578 000 habitants, ce qui ne manque pas de donner au paysage un

caractère anthropique très marqué. Ouahigouya (*Nâtenga*[13]), 20 000 habitants, quatrième ville du pays, est le chef lieu administratif de la province et abrite le *Nayiri*[14] du *Yatenga-naaba* [15]. La province est divisée en six préfectures : Koumbri, Thiou, Titao, Séguénéga, Gourcy, Ouahigouya.

Les villages choisis pour les études de suivi continu des troupeaux se répartissent entre les zones nord et sud de la province (carte 2.4). La zone sud un peu plus humide, et très fortement peuplée, possède très peu d'implantations temporaires ou permanentes de pasteurs Fulbé.

Au sud-ouest, quelques villages Samo attestent de l'avancée du peuplement Samo qui n'a pas été absorbé par la conquête Mossi.

La zone nord, moins densément peuplée, témoigne de la limite nord de l'avancée Mossi lors de leur installation au Yatenga (XVe au XVIIe siècle). Zone plus aride, elle accueille la majorité des éleveurs Fulbé et Silmimoose.

2.2.2 Plan de sondage

La collecte des données fut plus complexe au Burkina Faso qu'en Somalie car deux programmes (le Programme Allemand pour le Sahel (PAS) et le projet Petits Ruminants Aviculture (PPRA)) se sont partagés la collecte. L'analyse des données s'est étalée dans le temps de 1983 à 1987, une partie fut traitée à l'IEMVT-CIRAD à Maisons-Alfort l'autre au CIPEA à Addis Abeba. Au préalable nous avons publié, sous la forme d'un mémoire de DESS[16], une étude sur les systèmes agropastoraux du Yatenga en 1984. Les données des suivis de troupeaux collectées par le projet PPRA ont fait l'objet de nombreuses publications (BOURZAT D., BONKOUNGOU E., RICHARD D.,SANFO R., 1987 etc.), mémoires d'ingénieur (SANFO R., 1982 ; HIEN O.C., 1980 ; RAULT P., 1982 ; OULE J.M., 1984), mémoire de DESS (OUEDRAOGO A.J., 1984).

En décembre 1986, janvier 1987, une enquête sur les systèmes d'élevage a été menée sur les mêmes sites ou sur des villages voisins de celle de 1983. Le questionnaire d'enquête utilisé était le même que celui de l'enquête menée en Somalie. Pour cette partie de l'étude, les données du PAS seront utilisées même si les sites d'étude et les effectifs sont moins nombreux que ceux du PPRA, elles ont l'avantage d'avoir été analysées par la même méthode que les données de Somalie. Les résultats publiés du PPRA seront largement utilisés pour discuter ces paramètres de reproduction.

La caractérisation des populations de petits ruminants n'a pas été réalisée au Burkina, l'intérêt d'une telle étude n'est apparu que tardivement alors que les études de terrain étaient pratiquement terminées au Yatenga.

Les villages choisis pour cette étude sont indiqués sur la carte de la figure 2.4.

---

13. Résidence royale

14. Palais

15. Roi du Yatenga

16. diplôme d'études supérieures spécialisées

Les ovins et caprins Mossi ont été étudiés dans les villages de You par le PAS et de Kiré par le PPRA.

Les moutons et chèvres Peul (Fulbé) ont été suivis dans deux quartiers de Banh par le PAS et à Dessé par le PPRA.

Tous les animaux des villages retenus furent identifiés individuellement et examinés pour déterminer l'âge par observation de l'arcade dentaire. Les animaux furent pesés à l'aide d'une sangle et d'un dynamomètre à cadran. Ces animaux furent suivis de mai 1983 à mai 1985. Les visites mensuelles permirent à l'enquêteur résidant au village de peser les animaux et de noter tous les événements survenus au cours du mois :

- naissances,
- mortalités,
- achats,
- ventes,
- échanges,
- autoconsommation, etc.

Les données concernant la mortalité proviennent des troupeaux suivis par le PPRA.

Le suivi a été plus facile dans le village Mossi que chez les Fulbé. La mobilité de ces derniers avec la transhumance a souvent perturbé la collecte de données (animaux absents). Quelques troupeaux ont été abandonnés à cause du manque de collaboration des propriétaires. Les données partielles n'ont pas été incluses dans les analyses. Le tableau 2.2 indique la répartition des troupeaux par site d'observation.

Tableau 2.2 : répartition des troupeaux par site

Site	Nombre de troupeaux	
	Ovins	Caprins
Banh 1	9	7
Banh 2	6	4
Dessé	16	20
You	26	14
Kire	10	12
Total	67	57

Le plan de sondage utilisé est beaucoup plus sommaire que celui utilisé en Somalie. Une meilleure connaissance de la zone a permis de choisir des villages sur les trois grandes zones identifiées par d'autres auteurs (MARCHAL J.Y., 1983) selon les grands types de sols et la densité de population.

Cinq villages ont été choisis :

- Bidi, Kéké et Améné-Gourga pour le nord de la province,
- Bogoya pour la zone centrale,
- Ziga et Kiré pour le sud.

Les exploitations ont été tirées au sort pour chaque village; le taux de sondage est voisin de 10 p.100 (tableau 2.3).

Tableau 2.3 : répartition des exploitations Yadece par village

Village	Nbre d'unités familiales
Bidi	19
Kéké	8
Améné-Gourga	13
Bogoya	39
Ziga	40
Kiré	18
Total	137

2.2.3 Traitement des données

Les données brutes de chaque animal ont été reprises dans la banque de données. Au total, 2099 ovins et 1815 caprins furent pris en compte pour les analyses.

En plus des fiches utilisées en Somalie, à l'exception de la fiche barymétrique, trois modèles de fiches du CIPEA ont été utilisées (Annexe K).

Elles permettent de collecter des informations sur :

- l'animal, espèce, identification, ascendance, raison d'entrée, raison de sortie, mode de naissance (simple, multiple) et rang de naissance (sur toute la carrière reproductrice de sa mère),
- le poids à âge type,
- la descendance.

Ces fiches codées permettent de calculer :

- les paramètres de reproduction, âge à la première mise bas, intervalle de mise bas, taille de la portée,
- les poids à âge type et aux périodes cruciales de la vie de l'animal (post-partum, naissance, sevrage),
- l'âge et la raison de sortie du troupeau, etc.

Les paramètres de reproduction, la viabilité des jeunes, le poids de la portée à 150 jours et le poids post-partum des mères ont été combinés pour définir trois indices de productivité.

$$\text{Indice I(kg/an)} = \frac{\text{Poids total de la portée à 150 jours} \times 365}{\text{Intervalle entre mises bas (j)}}$$

$$\text{Indice II(g/kg)} = \frac{\text{Indice I}}{\text{Poids post-partum de la mère}}$$

$$\text{Indice III (kg/kg } P^{0.73}) = \frac{\text{Indice I}}{\text{Poids métabolique de la mère}}$$

Ces indices prennent en compte le poids de tous les produits d'une même mise bas encore en vie à 150 jours. Là où il y a mortalité du jeune né simple ou de tous les jeunes d'une portée multiple, tous les indices s'annulent. Les indices nuls sont néanmoins utilisés pour

calculer la moyenne et l'erreur standard de tous les indices pour chaque classe et sous-classe.

La typologie d'exploitation a été réalisée grâce au programme d'analyse en composantes principales du logiciel SAS (SAS System, 1985).

Le schéma expérimental comportant des effectifs de classe par trop inégaux et non-proportionnels, l'analyse de variance classique ne pouvait pas être utilisée.

Les paramètres de reproduction et des données pondérales ont été analysés par la méthode des moindres carrés (HARVEY W.R., 1977) en utilisant des modèles fixes.

Les modèles utilisés pour ces analyses comportaient les effets fixes :

- **de la saison**, sèche froide, décembre à février, sèche chaude, mars à juin, des pluies, juillet à septembre, post-pluviale, octobre et novembre,
- **de l'année de naissance** ou de parturition,
- **du rang de naissance** (1, 2, 3 et 4),
- **du sexe et du type de naissance** (simple ou multiple) des jeunes.

Les facteurs analysés dans les différents modèles sont précisés pour chaque paramètre dans la présentation des résultats.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE DE CAS EN ZONE ARIDE

SOMALIE

Chapitre III

étude de cas en zone aride

3.1 Milieu physique

3.1.1 Climat

FANTOLI A. (1964) et GIULIANI F.(1969) distinguent de 6 à 8 types de sous-climats en Somalie résumés sur la carte 3.1.

LEROUX M.(1983) considère pour sa part que l'alternance entre les flux d'origine asiatique et l'alizé austral devenant mousson indienne détermine un vaste domaine aérologique dans lequel les facteurs chorologiques s'avèrent les plus déterminants, engendrant quinze régions climatiques dont trois peuvent caractériser le climat somalien:

- les régions basses du sud-est de l'Ethiopie et de la Somalie septentrionale. Elles sont balayées par la mousson indienne pendant 6 à 7 mois (avril à octobre) et séchées par effet de foehn en hiver et continentalisées en été. La pluviosité varie de moins de 100 mm à 500 mm dans le Nord-Est. Le régime thermique est bimodal de type boréal.
- l'intérieur somalien, région sèche avec une pluviosité variant entre 100 et 400 mm ; le régime thermique est unimodal, de type austral, les températures moyennes annuelles sont supérieures à 30 °C et l'amplitude sur l'année n'excède pas 3 à 5 °C.
- le littoral somalien est humide et chaud, le régime thermique est bimodal, de type austral, avec les maximums au cours des mois de mai-juin et novembre.

3.1.1.1 Pluviosité

La Somalie a un régime des pluies de type bimodal (GRIFFITHS J.F., HEMMING C.F., 1963). Les courbes pluviométriques de Galkayo et de Belet Weyne (figures 3.2 et 3.3) illustrent bien ce phénomène. GIULIANI F.(1969) rapporte la courbe pluviométrique de Hobyo (figure 3.4)

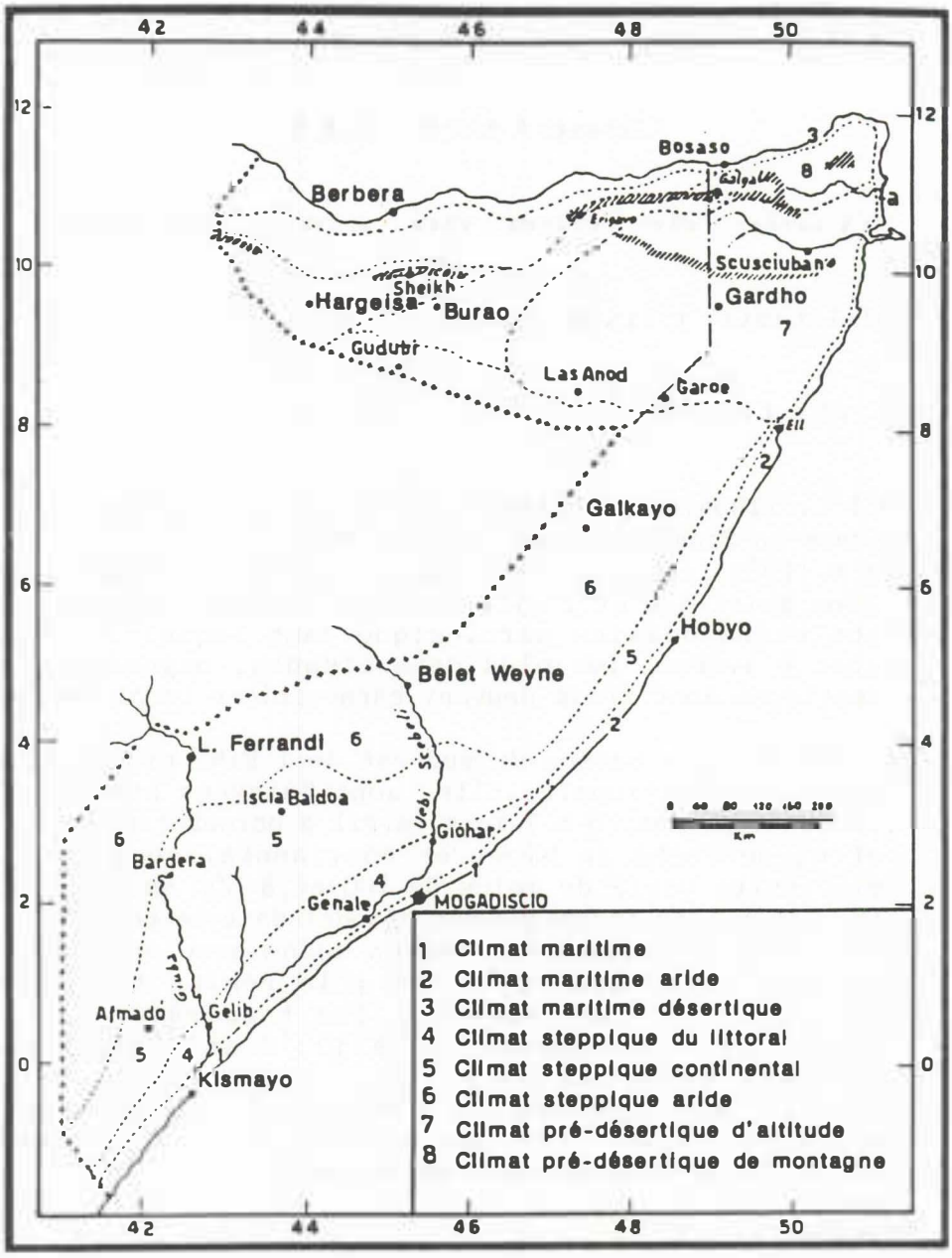


Figure 3.1 : climats somaliens

Tableau 3.1 : moyenne pluviométrique à Belet Weyne et Galkayo (1954-1974)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Belet Weyne	0	0	5,2	60	70	10	1	0,9	8,5	68	42	7,4
Galkayo	0	0	2,8	28	44	3,1	0	0	2	48	23	1,5

Moyenne annuelle : Belet Weyne : - 246 mm
: Galkayo : - 142 mm

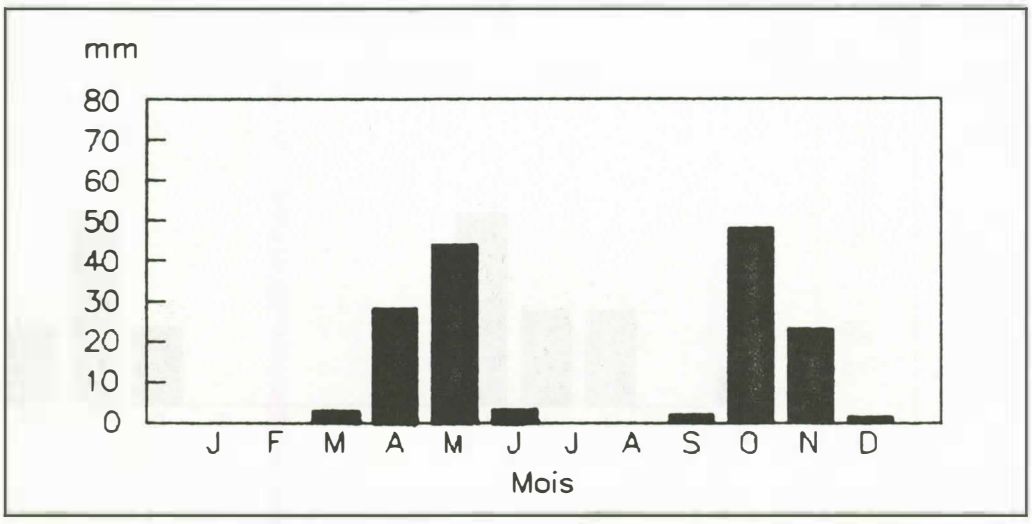


Figure 3.2 : courbe pluviométrique de Galkayo

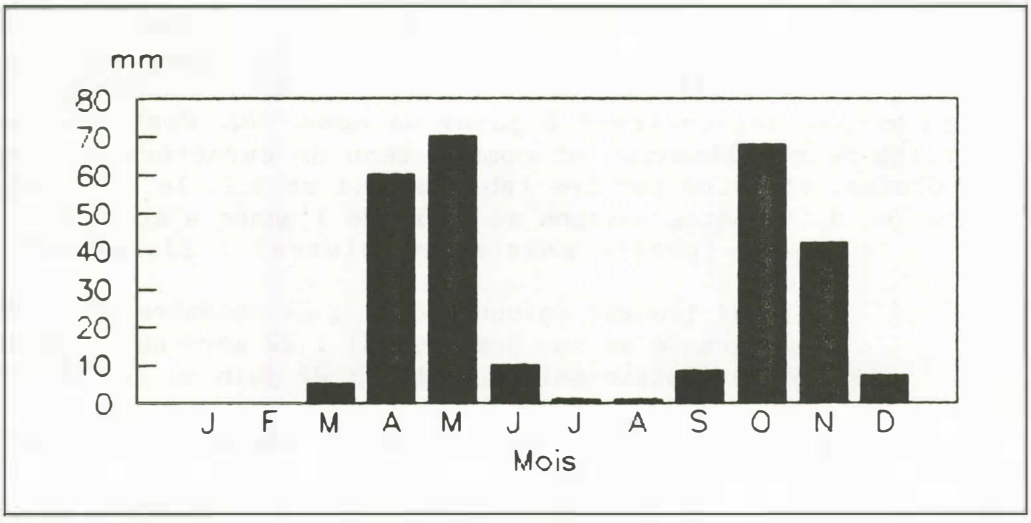


Figure 3.3 : courbe pluviométrique de Belet Weyne

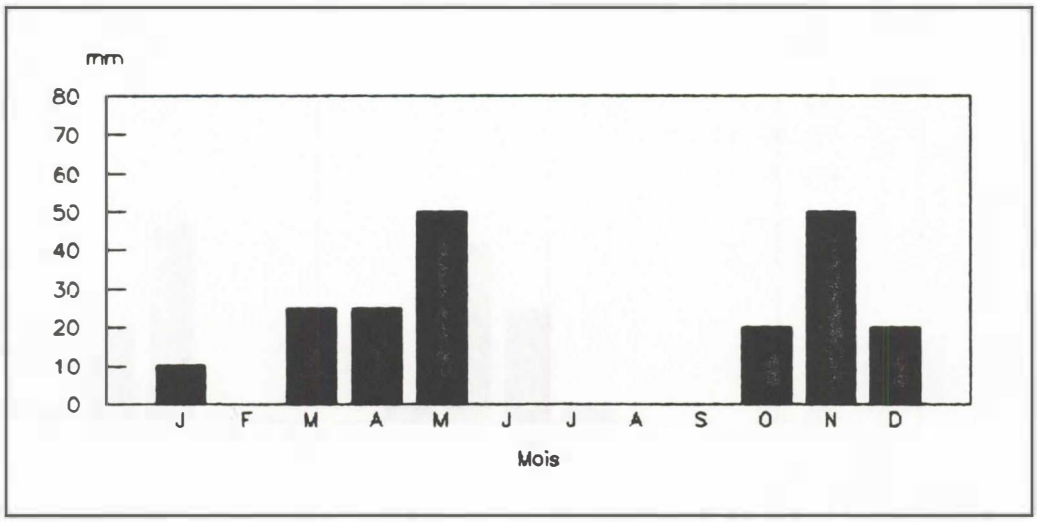


Figure 3.4 : courbe pluviométrique de Hobyo

Les deux saisons sèches sont appelées : *Hagaa* pour la petite saison sèche (juillet, août) et *Jilaal* pour la grande saison (décembre à février). La petite saison des pluies (octobre, novembre) est *Dayr* et la grande saison (mars à juin) se nomme *Gu*. Pour des raisons de facilité de modélisation et compte tenu du caractère très erratique des pluies, illustré par les tableaux 3.1 et 3.2, le découpage suivant entre les différentes saisons au cours de l'année a été retenu :

- *Dayr* (petite saison des pluies) : 22 septembre au 21 décembre.
- *Jilaal* (longue saison sèche) : 22 décembre au 21 mars.
- *Gu* (grande saison des pluies) : 22 mars au 21 juin.
- *Hagaa* (petite saison sèche) : 22 juin au 21 septembre.

Tableau 3.2 : variation interannuelle du régime des pluies à Belet Weyne, Dusa mareb et Galkayo

	Belet Weyne	Dusa mareb	Galkayo
Minima(mm)	44	15	33
Maxima(mm)	553	250	448

Source : KLEIN O., 1987.

3.1.1.2 Température

Le régime thermique unimodal de type austral peut être représenté par la courbe des minima-maxima de la station météorologique de Lugh F. (figure 3.5).

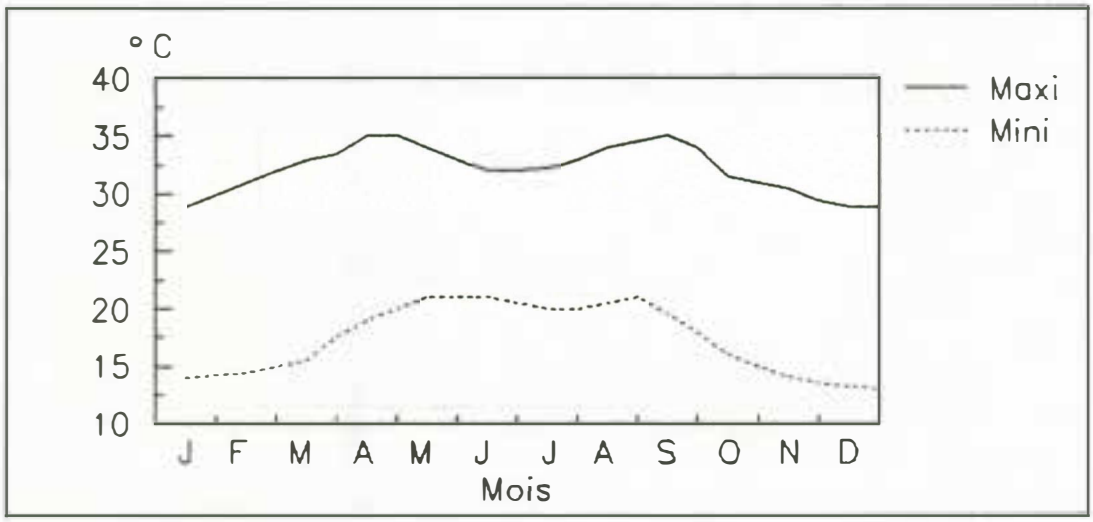


Figure 3.5 : régime thermique de la station de Lugh F.

Le minimum est centré sur l'hiver austral, les régions basses orientales obéissent au rythme océanique plus ou moins influencé par le facteur continental. Les régimes thermiques sont disposés en bandes étroites parallèles au littoral. Les écarts annuels et diurnes sont modérés sur la côte, situation de Lamu au Kenya (figure 3.6) mais s'accroissent avec la pénétration vers l'intérieur et l'augmentation de la latitude.

La moyenne thermique est élevée (température moyenne annuelle supérieure à 25 °C). L'origine océanique des flux contribue à maintenir relativement élevées les températures minimales (Lugh et Lamu ont des températures nocturnes supérieures à 20°C). Le substratum favorise considérablement l'accroissement des températures diurnes comme dans la dépression du lac Turkana et la région Galla-Somali.

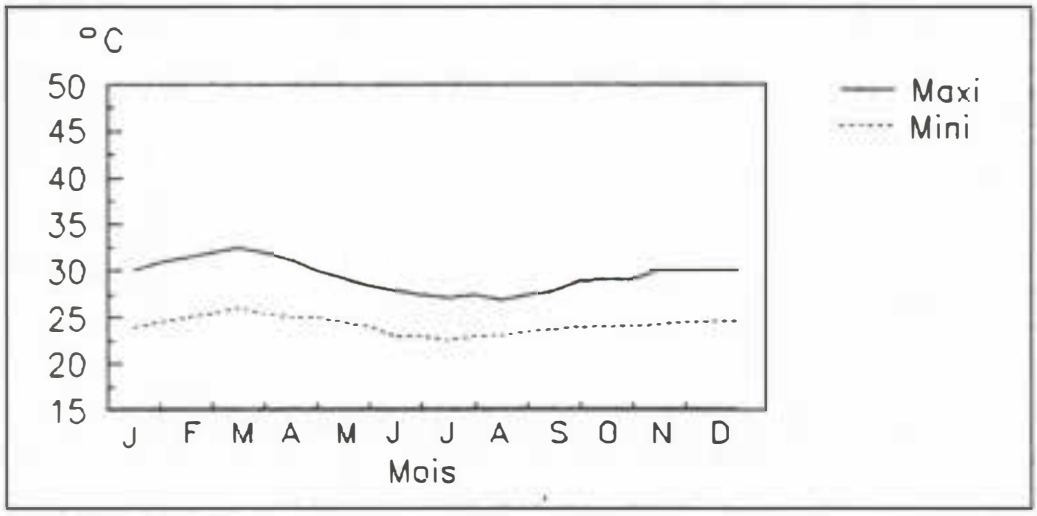


Figure 3.6 : régime thermique de la station de Lamu

Dans les régimes thermiques bimodaux de type boréal, les minimums les plus importants sont atteints en décembre-janvier pendant l'hiver cosmique boréal. Le maximum principal intervient en fin de saison sèche durant les mois d'avril, mai et juin ; le second en août. Ces climats se rencontrent dans le sud-est éthiopien et le Nord de la Somalie. La figure 3.7 rapporte les relevés de Gardo en Somalie. Le fléchissement estival n'est pas associé aux pluies mais aux caractères thermiques initiaux et acquis de la mousson indienne.

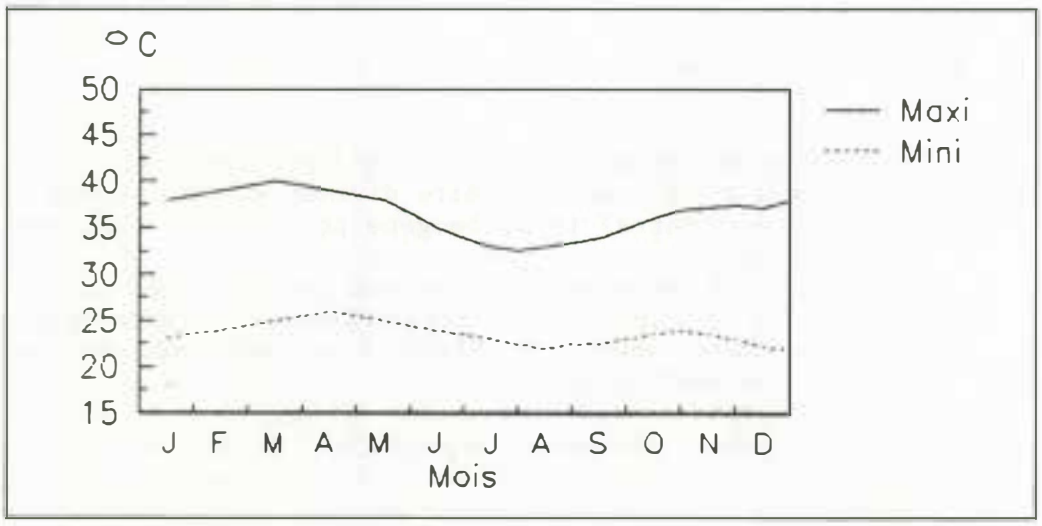


Figure 3.7 : régime thermique de la station de Gardo

3.1.1.3 Evapotranspiration potentielle

L'évapotranspiration potentielle calculée par la formule de PENMAN s'est élevée à :

- 2150 mm à Belet Weyne,
- 2000 mm à Dusa mareb,
- 1755 mm à Galkayo.

Cette évapotranspiration est beaucoup plus élevée que la pluviométrie et doit être analysée compte tenu de l'hygrométrie relative de l'air et de la température. Ces chiffres démontrent qu'à part les bonnes années, les cultures sèches sont aléatoires. L'irrigation peut sécuriser ces cultures mais dans ce cas les besoins en eau sont élevés et demandent des arrosages très fréquents, compte tenu de la texture des sols. Cette forte ETP joue un rôle capital dans la conservation des eaux de surfaces destinées à l'usage domestique et pour l'abreuvement des animaux. Toute retenue collinaire de faible profondeur se verrait très rapidement asséchée. Les nomades et sédentaires de cette région ont résolu ce problème de stockage de l'eau en construisant des citernes enterrées d'une capacité de 10 à 30 m3 (*Barkado*). Les parois latérales et le fond de ces citernes à ciel ouvert sont maintenant de plus en plus enduits de ciment pour parfaire leur étanchéité. Un treillis de barres de bois et de rameaux d'épineux placé sur le dessus réduit les pertes par évaporation. Un large impluvium matérialisé par des diguettes de blocs de pierre collecte l'eau du versant de la colline au pied de laquelle est creusée la citerne. L'exhaure manuelle est pratiquée à l'aide d'un *delou* en chambre à air de camion, en peau de chèvre ou à l'aide d'un seau fabriqué à partir de la récupération des bidons d'huile alimentaire distribuée par l'Aide Internationale.

3.1.2 Substrat

La partie orientale du district de Bulo Burti voit son altitude moyenne varier de 140 à 405 m et peut être divisée en trois zones :

- un plateau central très homogène portant des sols sableux très profonds.
- l'extrémité orientale du plateau présente des sols très superficiels facilement repérables à la pauvreté des récoltes. Cette partie du plateau est parsemée de larges cuvettes peu profondes.
- la troisième zone comprend la vallée de la rivière Shebelle, vaste dépression accueillant le lit de la rivière et bordée à environ 20 km à l'Est par une falaise latéritique. Les sols de la vallée sont sablono-limoneux et présentent de bonnes qualités agronomiques, cultures sèches et cultures irriguées s'y succèdent au rythme des saisons (KUCHAR P.*et al.*, 1985).

Le district d'El Dere se caractérise par la toposéquence suivante:

- une plaine côtière, large de 15 à 20 km , de 20 m d'altitude moyenne,
- une bande collinaire de 30 à 40 km de large à une altitude moyenne de 200 à 300 m qui occupe la majeure partie du centre du district,
- un plateau moins élevé (100-150 m)à l'Ouest.

Les dunes de sable stabilisées forment le substrat géologique de ce district.

Le district d'Hobyo comporte quatre faciès topographiques différents :

- une zone de collines pénéplanées le long de la côte, cette bande de 12 km de large au sud du district va en s'élargissant pour atteindre une largeur de 22 km au nord ;
- le plateau de Gawaan, large d'une dizaine de kilomètres, coupé par des gorges encaissées et griffé sur sa côte par de profondes ravines d'érosion ;
- la grande dépression intérieure parsemée de lacs salés,
- les hautes terres limoneuses du nord-ouest du district.

Les sols de la plaine côtière sont sableux, le substrat sous-jacent est une roche rouge-orange, dure à la surface raboteuse.

Le plateau de Gawaan est couvert de sols sableux peu profonds coiffant des limons. Sur le versant oriental, les gorges traversent les couches de limons pour attaquer la couche de sable blanc sous-jacente.

De nombreux gisements de gypse se trouvent dans la dépression intérieure dont les lacs salés sont emplis d'eaux saumâtres fortement chargées en alluvions.

Les sols des hautes terres limoneuses sont en majeure partie constitués par une couche peu profonde de sable orange-jaune recouvrant les limons (NAYLOR J., ADAN A.A., 1983).

De grandes étendues de zones riches en gypse ont été localisées autour de Galkayo et de Dusa Mareb où la texture des sols varie de caillouteuse à argileuse (HEMMING C.F., 1972).

3.1.3 Végétation et ressources fourragères

La végétation du district d'El Dere se caractérise par deux formations très marquées :

- les steppes herbeuses de la plaine côtière,
- les steppes arbustives de l'intérieur.

HERLOCKER D. et AHMED M.A.,(1986) ont prospecté et décrit ces formations et leurs localisations.

La valeur pastorale de ces parcours est liée à la distribution des points d'eau permanents. En général la qualité des parcours s'améliore à mesure que l'on s'éloigne du point d'eau.

Les parcours d'El Dere sont de bonne qualité et les effets du surpâturage limités. Cependant les pâturages les plus dégradés se rencontrent sur les zones sableuses de la plaine côtière ou sur les parcelles intensivement cultivées ou pâturées à la périphérie (quelques kilomètres) des villages. Les dunes mobiles et les environs des puits à gros débit sont également très dégradés. La charge animale liée à la capacité d'abreuvement conditionne la qualité des parcours.

La végétation du district de Bulo Burti a été décrite par KUCHAR P.*et al.*, (1985) pour les trois zones précédemment décrites et par types de sol (tableau 3.3).

Tableau 3.3 : espèces végétales ligneuses dominantes par types de sol du district de Bulo Burti

Zone/sols	espèces végétales
Plateau central /sols sableux profonds	*Indigofera ruspolii* *Caesalpinia sp.aff.erianthera* *Cordia spp.* *Cordeuxia edulis* *Commiphora horrida* *Acacia edgeworthii* *Boswellia neglecta*
/sols limoneux et sableux peu profonds	*Caesalpinia sp.aff.erianthera* *Commiphora sp.aff.horrida* *Commiphora stellatopubescens* *Acacia senegal* *Dalbergia commiphoroides* *Euphorbia cuneata*
Bassin de la Shebelle	*Acacia horrida* *Acacia mellifera* *Acacia nilotica* *Acacia seyal* *Commiphora spp.* *Dichrostachys cinerea* *Suaeda* *Acacia reficiens* *Acacia nubica*

En 1985 une évaluation de la valeur des pâturages du district de Bulo Burti par survol aérien en fonction de la surface de sol nu, du type de couvert végétal et les signes de présence animale (parcs de nuits, déjections, sentes) a fourni les données du tableau 3.4.

Tableau 3.4 : surfaces estimées des différentes qualités de pâturage dans les Degaan [17] de l'est de Bulo Burti

Condit.	Maxaas	Muqokoori	Halgen	Aborey	Shin	Total
Bonne	296	185	87	275	47	890
Moyenne	1009	1142	756	787	418	4112
Pauvre	851	144	673	150	124	1942
Très pauvre	7	6	52	5	5	75

d'après KUCHAR P. *et al.*, 1985.

Cette prospection aérienne montre une bonne utilisation de l'espace par les pasteurs Somali. 70 p.100 de la surface survolée est classée en pâturages de moyenne ou bonne qualité, cela dans une zone très aride.

17. Espace de parcours coutumier de saison des pluies généralement à la charge d'un groupe de familles

Au cours des missions de terrain, nous avons identifié les plantes herbacées suivantes :

Sporobolus ruspolianus
Sericocomopsis pallida
Schizachyrium kelleri
Chrysopogon plumulosus
Neuracanthus sp.
Panicum cf. coloratum
Aristida spp.
Leucas urticifolia
Cenchrus pennisetiformis
Duosperma eremophilum
Blepharis ciliaris.

La plaine côtière d'Hobyo est colonisée par de nombreuses espèces herbacées et piquetée de plantes semi-ligneuses comme *Indigofera intricata, Ocimum tomentosum, Pavonia sp.*ou de plantes buissonneuses comme *Grewia cerasiformus.*

Sur les collines, les espèces herbacées restent les mêmes mais la densité des ligneux augmente (*Commiphora sp., Acacia edgeworthii, Euphorbia matabelensis*).

Les plantes de la dépression intérieure sont pour la plupart halophiles. Les genres rencontrés les plus communs sont : *Salsola, Limonium, Suaeda, Zygophyllum, Sporobolus* et *Tamarix* (NAYLOR J., ADAN A.A., 1983).

Pour l'instant, aucune prospection n'a été menée sur les pâturages des districts de Belet Weyne, de Dusa Mareb et de Galkayo.

3.1.4 Occupation des sols

Les prospections aériennes, réalisées pour le compte du CRDP par le bureau d'étude britannique RMR, donnent un aperçu assez précis sur l'utilisation des terres au moment du survol. Le tableau 3.5 donne les surfaces planimétrées en milliers d'hectares pour les différentes régions de Somalie.

Tableau 3.5 : occupation des sols en Somalie (en milliers d'ha)

Régions	cultures	jachères actives ou non	terres "utilisées"	parcelles cloturées
W.Galbeed	54	63	206	89
Tugdheer	4	9	50	37
Sanaag	4	5	17	6
Bari	1	0	0,4	0,4
Nugaal	0	0,015	0,064	0,049
Mudug	24	58	-	-
Galgadud	43	139	-	-
Hiraan	45	133	-	-
Bakool	115	46	206	45
Gedo	67	31	114	16
Bay	351	75	435	6
M.Shebelle	112	140	325	73
Mogadisho	8	5	35	22
L.Shebelle	171	71	435	16
M.Jubba	58	21	3	82
L.Jubba	34	18	6	58

Source : RMR, 1979

Ce tableau montre que les zones de culture sont limitées aux régions septentrionales du pays et le long des vallées de la Jubba et de la Shebelle.

3.2 Milieu humain

3.2.1 Population

La population totale de la Somalie comptait, en 1984, 6,6 millions d'habitants dont un tiers environ de citadins, un tiers de ruraux sédentaires et un tiers de nomades. Les réfugiés (209 000, dans les onze camps de la région Hiraan, selon les estimations du Haut Commissariat aux Réfugiés) ne sont pas pris en compte dans ces chiffres. Le tableau 3.6 résume ces données par régions.

Tableau 3.6 : population somalienne en 1984

Régions	Urbaine	Rurale	Nomade	Totale
W.Galbeed	185	189	293	667
Tugdheer	84	30	259	373
Sanaag	43	12	150	205
Bari	62	15	88	165
Nugaal	27	18	122	167
Mudug	60	56	129	245
Galgadud	90	147	138	375
Hiraan	57	103	142	302
Bakool	43	45	100	188
Gedo	81	58	172	311
Bay	112	491	118	721
M.Shebelle	137	227	107	471
Mogadisho	801	22	10	833
L.Shebelle	187	494	152	833
M.Jubba	98	195	70	363
L.Jubba	139	233	75	447
Somalie	2206	2335	2125	6666

Source : N.R.A., 1985

La carte 3.8 montre la répartition de la population somalienne sur le territoire, les zones les plus peuplées sont celles riveraines des deux plaines des rivières Jubba et Shebelle.

La zone du projet sur les trois régions de Mudug, Galgadud et Hiraan abrite 922 000 habitants soit environ 14 p.100 de la population somalienne (il est important de noter que la plupart des camps de réfugiés sont situés dans ces trois régions : ces réfugiés représentent presque le tiers de la population autochtone ! ce qui ne manque pas de poser de sérieux problèmes sociaux).

Sur cette population, 44,4 p.100 sont considérés comme nomades, 33,2 p.100 comme ruraux et 22,4 p.100 citadins (MASCOTT, 1986).

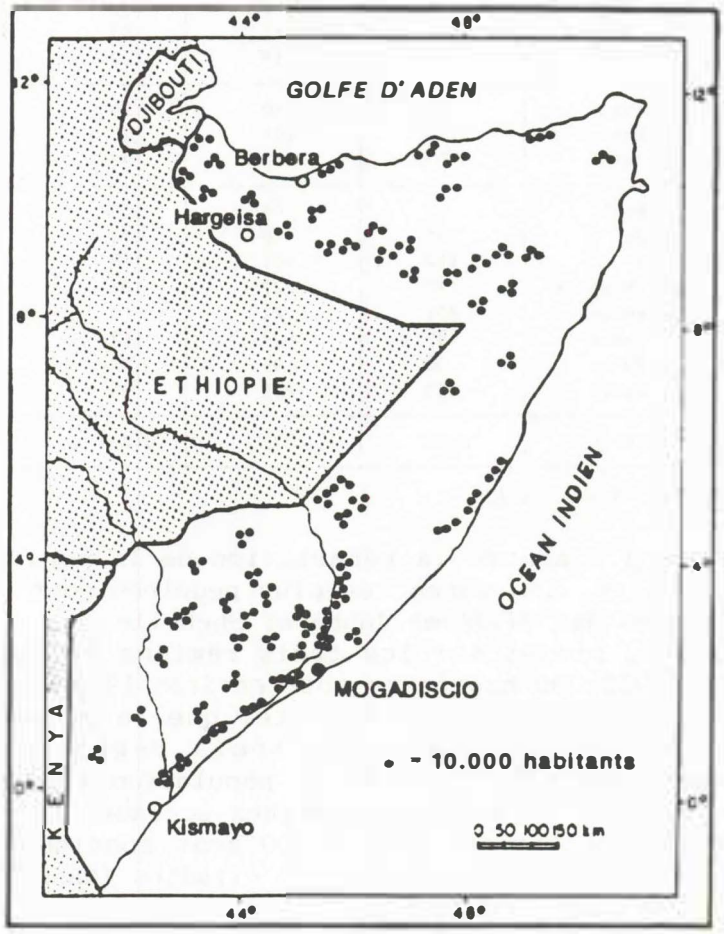


Figure 3.8 : répartition de la population somalienne

3.2.2 Caractéristiques des exploitations

Tableau 3.7 : composition moyenne d'un ménage par district et *Degaan*

District	B.Burti	Hobyo			El Dere		
Degaan	Maxas	Colgula	Wisil	Gawaan	Nooleye	Galcud	Cagacade
Nb d'interviews	30	30	30	30	20	50	32
Femmes	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3
Enfants	11,3	4,9	6,4	7,7	6,3	4,8	5,6
Membres de la Famille vivant -sur place(%)	4,8	12,4	15,9	12,7	23,6	26,1	12,7
-a l'exterieur	11,4	4,0	16,3	4,4	13,3	7,0	9,6

d'après CRDP/NFEC, 1984,

La composition de la famille, *sensu stricto*, chez les pasteurs Somali est très proche de celle observée dans d'autres sociétés pastorales. Chez les pasteurs Rendille du Kenya une famille compte 8 personnes (FIELD, *in* WILSON R.T., BOURZAT D., 1985). BERNUS E. (1974) chez les Illabakans note qu'une famille Touareg compte une dizaine de personnes. Les Fulbé du Niger ont une famille plus réduite, 4,6 personnes (COULOMB J. *et al.*, 1980), que chez les agriculteurs sédentaires.

3.2.2.1 Répartition des activités familiales

Tableau 3.8 : répartition des activités familiales (en % des réponses)

District	B.Burti	Hobyo			El Dere		
Degaan	Maxas	Colgula	Wisil	Gawaan	Nooleye	Galcud	Cagacade
Nb d'Interviews	30	30	30	30	20	50	32
1	6,7	23,3	30,0	-	-	2,0	3,1
2	16,6	3,3	43,3	100,0	90,0	90,0	59,4
3	66,7	20,0	40,0	30,0	-	4,0	3,1
4	-	6,7	43,3	5,0	-	2,0	3,1

d'après CRDP/NFEC, 1984,

1 : Activités pastorales uniquement
2 : Activités d'élevage et agricole
3 : Autres activités (artisanat, commerce...)
4 : Contribution des travailleurs immigrés (pays du Golfe)

Le tableau 3.8 montre que l'élevage pratiqué seul présente trop de risques, les pasteurs nomades ont développé des stratégies qui visent à limiter au maximum les risques liés à leur condition nomade.

Ils pratiquent l'agriculture dès que la qualité des sols le permet.

Le commerce de bétail s'avère une activité lucrative à laquelle les Somali se révèlent très habiles.

Une partie souvent importante de la famille ne vit pas en permanence au campement. Les enfants en âge scolaire sont souvent confiés aux membres de la famille résidant en ville. Ces enfants exercent souvent de petites activités complémentaires (cireur de chaussures, gardien de voitures etc.).

La disponibilité de main d'oeuvre familiale est déterminante dans le choix du type d'élevage pratiqué par une famille. Il est courant d'observer qu'un jeune couple ne possède que des petits ruminants jusqu'à ce que les enfants soient assez âgés pour garder moutons et chèvres et permettre ainsi aux parents de s'adonner à l'élevage d'autres espèces plus exigeantes en main d'oeuvre (O'LEARY M.F., 1985).

3.2.2.2 Besoins **élémentaires des familles**

Tableau 3.9 : achats réalisés par des familles nomades dans le *Degaan* Gawaan de *Dayr* 1984 à *Dayr* 1985

Achat	Quantité	Prix/Kg	Dépense/an	% dép.ann.
Sucre	393 kg	40	15720	43.6
Sorgho	192	20	3840	10.7
Riz	176.5	37	6531	18,1
Maïs	123	20	2460	6.8
Haricot	96	24	2304	6.4
Farine	11.5	20	230	0.6
Thé	7	320	2240	6.2
Vêtement			2700	7.5
Total			36025	

Source : SCHWENK B., (1986)

Nota : Les prix sont exprimés en shilling Somaliens (1988, 1 USD=180 S.Sh.).

Le tableau 3.9 montre que les besoins alimentaires sont largement prioritaires dans les budgets des pasteurs nomades Somali, seuls 7,5 p.100 des dépenses annuelles sont consacrées à l'habillement ; en revanche, le sucre représente presque la moitié des besoins monétaires de la famille. Parmi les produits locaux, le sorgho, le maïs et les haricots comptent pour 23,9 p.100 des dépenses. Mais en terme de quantité, ces produits locaux achetés équivalent à 2,3 fois la quantité annuelle de riz.

3.3 Production agricole

3.3.1 Cultures

Les cultures de saisons sèches (niébé, sorgho, pastèque) se développent sur les zones dunaires des districts côtiers et sur les sols alluviaux de la vallée de la Shebelle. Les prospections menées en 1979 estimèrent les surfaces cultivées dans la zone du projet CRDP à 370 000 ha (R.M.R., 1979). Cette estimation s'est avérée bien supérieure aux précédentes, ce qui laisse penser que les éleveurs-agriculteurs de la zone ont tendance à augmenter les surfaces cultivées.

Dans les districts côtiers, situés au nord d'El Dere, 20 à 40 p.100 des éleveurs, selon la saison des pluies, cultivent des produits vivriers (TYLER G.J., 1983). Cette proportion atteint 75 p.100 dans le district d'El Dere (HOLT R.M., 1985). Dans les districts plus arides de l'intérieur du pays, les cultures sont pratiquement inexistantes.

Les produits d'origine animale procurent à l'éleveur l'essentiel de ses besoins alimentaires et de son revenu monétaire. Ce revenu permet d'acheter les céréales nécessaires à l'alimentation de la cellule familiale en cas de sécheresse sévère.

Les rendements sont faibles, de 50 à 300 kg/ha pour le niébé et de 100 à 400 kg/ha pour le sorgho (MASCOTT, 1986).

Les champs sont protégés des incursions des animaux par des haies fabriquées à l'aide de branches d'épineux entrelacées. Ces parcelles sont cultivées sur des périodes allant de 3 à 8 ans selon le niveau de fertilité du sol. Une nouvelle parcelle est alors mise en culture sur une autre partie de la ferme. La durée de jachère varie de 15 à 20 ans. La pratique du parcage de nuit sur la parcelle ne semble pas être utilisée en Somalie, mais dans le district d'El Dere, ovins et caprins pâturent de 8 à 24 semaines sur les parcelles de la ferme après l'enlèvement de la récolte (HOLT R.M., 1985). Très souvent les jeunes animaux sont gardés dans le périmètre de culture de la naissance jusqu'à l'âge de 4 à 6 mois. Les agneaux et chevreaux restent sur la ferme même pendant la saison des cultures. Les résidus de récolte sont réservés aux vaches en lactation qui sont gardées à la ferme de un à trois mois pendant les deux saisons sèches. Les fanes de niébé sont consommées en priorité après la récolte alors que les tiges de sorgho sont stockées pour la longue saison sèche (*Jilaal*). Les parcelles de l'exploitation en jachère ou en friche sont réservées pour le pâturage du troupeau familial en fin de saison sèche quand les parcours environnants sont surpâturés.

La mise en culture et les différentes façons culturales sont toutes réalisées à la main. La traction animale n'est pratiquement pas utilisée sauf les dromadaires pour le bât et les ânes pour les charrettes.

3.3.2 Productions animales

Le nombre d'animaux, aussi bien que celui d'espèces élevés par les pasteurs Somali, doivent permettre de couvrir les besoins alimentaires et monétaires de la famille de l'éleveur. La taille du troupeau sécurise les besoins alimentaires et permet de répondre aux obligations sociales de l'éleveur. Les animaux surnuméraires sont commercialisés et constituent la majeure partie du revenu monétaire de la famille. Le choix des espèces est raisonné en fonction de leurs aptitudes à répondre à une période de grande sécheresse. WILSON R.T.(1984) a clairement démontré cette complémentarité entre les espèces caprine et bovine pour la production laitière dans la zone semi-aride du Mali central.

En Somalie, les choix des éleveurs sont également très sensibles aux variations des cours des différentes catégories et espèces animales. Le marché intérieur est très dépendant de la très forte demande des pays de la péninsule arabique.

3.3.2.1 Effectifs et répartition du cheptel

Les seules informations disponibles sur le cheptel par espèce et par *degaan* sur la zone du CRDP proviennent d'une enquête menée par le département de formation non-conventionnelle du projet. Ces informations ont été recueillies par interview des éleveurs dans les *tea-shop*[18]. Il ne faut pas apporter trop de crédit aux valeurs absolues, mais l'enquête donne quelques indications sur les

18. appellation locale des petites boutiques

différences les plus importantes concernant les effectifs et la structure des troupeaux entre les différents districts. Les principaux résultats de cette enquête sont reportés dans les tableaux A.1, A.2, A.3 en annexe A.

Le nombre de bovins est très faible. Les dromadaires sont beaucoup plus nombreux dans le district de Bulo Burti que dans celui d'El Dere. Les petits ruminants se rencontrent en troupeaux importants dans tous les districts, avec une prédominance des caprins partout sauf dans la plaine côtière du district de Hobyo.

Cette enquête corrobore la stratégie de minimisation des risques de disette développée par les pasteurs nomades par l'utilisation de troupeaux multi-espèces et par leur dispersion géographique. Cette stratégie permet d'utiliser au mieux les pâturages largement dépendants des pluies très erratiques.

3.3.3 Races de petits ruminants

3.3.3.1 Ovins

La race ovine Somali à Tête Noire (*Blackhead Somali Sheep*) peuple la zone du CRDP et se retrouve dans tout le pays. Cette race est aussi appelée Mouton de l'Ogaden ou Mouton de Berbera (*Ogaden or Berbera Blackhead*).

Cette race est classée dans le groupe des ovins à queue grasse. MASON I.L. et MAULE J.P.(1960) en donnent la description suivante :

Animal élancé (60 à 68 cm de hauteur au garrot) ayant un patron de robe très uniforme (tête noire, corps et pattes blancs). Le poids adulte, sexe confondu, varie de 33 à 45 kg. La toison est constituée de poils courts (2.5 à 3.5 cm) d'un diamètre de 70 à 80 µ. Le mâle et la femelle sont généralement mottes, les oreilles sont petites et quelquefois atrophiées. Le chanfrein est convexe et l'animal porte un fanon chargé de graisse. Les dépôts adipeux les plus importants se situent sur les lombes et à la base de la queue. L'extrémité de la queue est fine et retombe jusqu'au niveau du jarret. Le mouton Somali à Tête Noire est élevé essentiellement pour la production de viande et accessoirement pour la peau.

3.3.3.2 Caprins

La population locale caprine est constituée de la race Bénadir dans le Sud et la race Mudugh dans le Nord (ROSETTI G. et CONGIU S., 1955). La chèvre Mudugh ou Modugh est aussi appelée Galla, Deghier ou Digit yer. L'appellation commune est chèvre blanche Somali (*White Somali Goat*).

Cette race se rencontre dans la partie la plus aride du pays. Son format est intermédiaire entre la grande chèvre du désert du Soudan et la petite chèvre d'Afrique de l'Est (DEVENDRA C., McLEROY G.B., 1982).

Ses longues pattes en font une bonne marcheuse, la robe est d'un blanc très pur tachetée quelquefois de noir sur la face et plus spécialement autour des yeux, sur le museau et sur les oreilles. MASON I.L. et MAULE J.P., (1960) précisent : "Le cornage est peu développé et peut être absent chez la femelle. Les oreilles relativement courtes (13 cm) sont portées horizontalement vers l'avant. La toison est à

poil court et la peau est très fine. Le chanfrein est convexe et fin". Elle est élevée pour ses productions de viande et de lait. ADRISAK M.A. et HARGUS W.A., (1986) décrivent deux populations caprines dans le district de Bulo Burti. Un type à oreilles courtes qui représente 60 p.100 des caprins du district et qui est localisé dans la partie orientale. Cette chèvre est blanche et petite, les membres sont fins et courts. Le poids adulte des femelles est de 26 kg alors que les mâles peuvent atteindre 30 kg. Les éleveurs considèrent ce type comme le plus laitier.

Le deuxième type est un caprin plus grand avec des oreilles longues, la toison est toujours à poils courts et blanche. Les femelles adultes pèsent 30 kg et les mâles 33 kg. Il est plus apprécié pour sa production de viande.

3.3.4 Conduite d'élevage

La conduite d'élevage des ovins et des caprins est très fortement dépendante de la disponibilité des pâturages et de l'eau. Généralement ovins et caprins suivent la famille dans tous ses déplacements au cours de l'année dont l'enclos de nuit installé près du campement est à ciel ouvert. L'entourage est constitué de branches d'épineux entrelacées. Les agneaux et chevreaux sont séparés des adultes dans un petit enclos entièrement recouvert d'épineux. Les animaux adultes sont gardés par les hommes adultes et par les plus âgés des adolescents alors que les jeunes enfants s'occupent des agneaux et des chevreaux. Les antenaises et les chèvres taries sont conduites au pâturage très tôt le matin. Les chèvres en lactation sont traites vers 7h (en début de lactation, une traite partielle a lieu le soir) et conduites ensuite au pâturage. Les chevreaux peuvent téter deux fois par jour avant ou après la traite alors que les agneaux passent la nuit avec les brebis. Les jeunes non sevrés restent parqués pendant le jour. Le sevrage est brutal, les chevreaux sont séparés des mères pendant quelques jours ou la têtée est rendue impossible par un morceau de tissu qui protège le pis.

Les femmes assurent la traite deux fois par jour. Il est fréquent que les chevreaux mâles soient sacrifiés pour permettre d'assurer un approvisionnement suffisant en lait de la famille. Le lait de chèvre est consommé cru ou mélangé aux aliments ou en lait fermenté (*ghee*).

Les reproducteurs sont choisis à l'intérieur du troupeau. La sélection porte surtout sur la valeur laitière de la mère et sur la conformation du jeune bouc. Pour assurer un approvisionnement régulier en lait, la reproduction n'est pas contrôlée et la lutte a lieu toute l'année. En revanche, chez les ovins qui sont essentiellement élevés pour la production de viande, les éleveurs pratiquent le contrôle de la lutte à l'aide d'un tablier placé en avant du pénis ou par une ficelle entourant le fourreau du pénis et attachée à la base du scrotum.

Pendant la saison des pluies, les petits ruminants ne sont pas abreuvés. Pendant la saison sèche, ils sont conduits au point d'eau deux à trois fois par semaine et quelquefois moins, en fonction des disponibilités en eau.

Chapitre IV

Systèmes de production

4.1 Typologie des exploitations agricoles

4.1.1 Analyse des données de l'enquête

4.1.1.1 Statistiques élémentaires sur les variables

La description de l'ensemble des variables du fichier de données s'avérerait trop fastidieux et sans grand intérêt pour la compréhension du système de production de cette région somalienne. Seule l'analyse des variables quantitatives significatives est développée.

Ces variables peuvent être regroupées en six classes en fonction de leurs caractéristiques :

- 1 : variables générales incluant la date de l'interview, la qualification de l'enquêteur, le nombre d'enquêtes réalisées dans la journée, la durée de l'entretien.

- 2 : Variables de situation, région administrative, village, identification de l'exploitation.

- 3 : Caractéristiques démographiques de la famille, âge du chef de famille, main d'oeuvre familiale disponible pour les différentes productions de l'exploitation.

- 4 : Système de culture, surfaces cultivées en cultures annuelles et pérennes, nombre d'arbres fruitiers, surface et durée de la jachère,

- 5 : Système d'élevage, espèces, races, nombre d'animaux dans les différentes classes d'âge et par type de production.

- 6 : Structures vétérinaires, distance par rapport au poste vétérinaire le plus proche, déparasitage et utilisation de trypanocides.

Les données quantitatives des groupes 3, 4 et 5 sont résumées dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1 : caractéristiques des variables quantitatives

Variables	N	Moyenne	Erreur standard
Classe 3:			
Age chef de famille	361	43,81 ans	0,66
MANPOWER (AWU)	361	5,53	0,14
Classe 4:			
Surface cultivée(ha)	85	0,48	0,19
Nombre d'arbres	80	1,24	0,46
Classe 5:			
Bovins (tête)	153	25,20	2,05
Vache	153	13,83	1,57
Taureau	123	3,54	0,22
Boeuf	59	2,36	0,20
Génisse	140	6,07	0,42
Taurillon	122	2,59	0,17
Dromadaire (tête)	238	12,38	1,09
Ane (tête)	59	3,22	0,69
Ovin (tête)	304	61,55	3,03
Jeune mâle	250	7,19	0,41
Jeune mâle castré	174	5,70	0,48
Bélier	204	6,04	0,62
Mouton	191	5,99	0,41
Agnelle	274	12,52	0,62
Brebis	294	34,40	1,81
Caprin (tête)	318	81,59	2,92
Chevreau	281	7,10	0,33
Jeune mâle castré	175	5,41	0,29
Bouc	282	5,40	0,37
Mâle castré	201	6,07	0,39
Chevrette	315	17,03	0,76
Chèvre	316	47,15	1,91
Volaille	37	9,41	1,74

Note : les valeurs nulles n'ont pas été incluses dans l'analyse.
Les valeurs obtenues sur la durée et sur la surface en jachère n'ont pas été retenues en raison du nombre trop élevé de non réponse.

Les diagrammes des fréquences de ces variables sont présentés en annexe E.

Le tableau 4.1 montre très clairement la prééminence de l'activité d'élevage dans la zone du CRDP. 66 à 88 p.100 des unités familiales élèvent des troupeaux importants d'animaux.

23 p.100 seulement ont une activité agricole et les surfaces cultivées sont très réduites (0,48 ± 0,37 ha). En réalité, la plus grande partie de l'activité agricole est concentrée sur la vallée de la Shebelle où quelques fermiers peuvent irriguer les parcelles de maïs, de mil et de légumes à l'aide de motopompes thermiques.

4.1.1.2 Choix et description des variables

L'Analyse en Composantes Principales du logiciel SAS a été utilisée comme analyse descriptive multifactorielle pour le groupage des unités familiales. 10 variables quantitatives furent retenues pour cette analyse ; ce sont :

- âge du chef de famille (AGE),
- main d'oeuvre familiale (MANPOWER),
- surface cultivée (CULTAREA),
- nombre d'arbres fruitiers (TRNB1),
- nombre de dromadaires (CML),
- nombre d'ânes (DKY),
- nombre de bovins (CATTLE),
- nombre d'ovins (SHEEP),
- nombre de caprins (GOAT),
- nombre de volailles (POULTRY).

Les premières analyses ont porté sur 361 individus. Après identification 14 furent mis en individus supplémentaires (ces points figurent sur les projections mais leurs valeurs ne sont pas prises en compte dans les calculs de l'ACP). Le même protocole a été suivi pour analyser les fichiers des trois sous-régions du CRDP.

Tableau 4.2 : description des variables par zones

	ZONES											
VARIABLES	INTERIEURE			RIVERAINE			COTIERE			CRDP		
	N	X	s_X	N	X	s_X	N	X	s_X	N	X	s_X
AGE	103	40,2	12,6	177	43,5	11,7	91	47,4	11,4	347	43,4	11,8
MANPOWER		5,1	2,6		5,7	2,7		5,1	1,7		5,4	2,4
CULTAREA		0,01	0,07		0,1	0,3		0,00	0,02		0,07	0,2
TRNB1		0	0		0,4	2,2		0	0		0,03	0,4
DKY		0,03	0,2		0,5	1,5		0,5	1,1		0,4	1,2
CML		9,4	16,9		8,2	16,4		8,7	14,4		7,8	14,1
CATTLE		1,4	5,1		18,3	25,8		5,4	13,4		8,9	15,1
SHEEP		35,7	42,4		38,0	46,1		91,7	52,2		50,0	52,1
GOAT		58,0	46,4		76,9	66,4		80,8	41,9		70,8	55,0
POULTRY		1,4	5,0		0,8	3,2		0	0		0,8	3,5

Le tableau 4.2 montre les tendances entre les différentes variables pour les trois zones du projet.

La vallée de la Shebelle a plus de main-d'oeuvre ; cette situation correspond aux surfaces cultivées les plus importantes. Les troupeaux de bovins les plus nombreux sont également dans cette zone.

Le rapport ovin/caprin est toujours en faveur des caprins sauf sur la zone côtière où les ovins sont plus nombreux. En général les petits ruminants sont plus nombreux sur cette zone littorale (172 têtes).

Les dromadaires sont présents sur les trois zones. Le cheptel moyen camelin par unité familiale compte 8 têtes. Ils sont élevés pour leur production de lait et comme animal de bât.

Les volailles sont peu nombreuses quel que soit le district et toujours en petites unités familiales. Il semble que ces unités soient plus fréquentes dans la zone intérieure.

4.1.1.3 Corrélations linéaires entre les variables

Les corrélations linéaires entre les variables sont reportées dans les tableaux 4.3, 4.4, 4.5 et 4.6.

Tableau 4.3 : coefficients de corrélation entre les variables pour la zone du CRDP

Variables	AGE	MAN POWER	CULT AREA	TRNB1	DKY	CML	CATTLE	SHEEP	GOAT	POULTRY
AGE	1									
MANPOWER	.28	1								
CULTAREA	-.01	.05	1							
TRNB1	.00	-.06	-.01	1						
DKY	.19	-.00	.04	-.02	1					
CML	.14	.12	-.07	-.04	-.03	1				
CATTLE	.01	-.03	.08	.06	.23	-.09	1			
SHEEP	.18	-.02	-.15	-.01	.16	-.03	.09	1		
GOAT	.24	.14	-.16	.01	.09	.13	.09	.51	1	
POULTRY	.05	.07	.04	.02	-.02	-.06	-.00	-.10	.00	1

Tableau 4.4 : coefficients de corrélation entre les variables de la zone intérieure

Variables	AGE	MAN POWER	CULT AREA	TRNB1	DKY	CML	CATTLE	SHEEP	GOAT	POULTRY
AGE	1									
MANPOWER	.28	1								
CULTAREA	-.01	.05	1							
TRNB1	.00	-.06	-.01	1						
DKY	.19	-.00	.04	-.02	1					
CML	.14	.12	-.07	-.04	-.03	1				
CATTLE	.01	-.03	.08	.06	.23	-.09	1			
SHEEP	.18	-.02	-.15	-.01	.16	-.03	.09	1		
GOAT	.24	.14	-.16	.01	.09	.13	.09	.51	1	
POULTRY	.05	.07	.04	.02	-.02	-.06	-.00	-.10	.00	1

Tableau 4.5 : coefficients de corrélation entre les variables de la vallée de la Shebelle

Variables	AGE	MAN POWER	CULT AREA	TRNB1	DKY	CML	CATTLE	SHEEP	GOAT	POULTRY
AGE	1									
MANPOWER	.28	1								
CULTAREA	-.02	.00	1							
TRNB1	.13	.19	-.01	1						
DKY	.07	.01	.14	.11	1					
CML	.12	.18	-.12	-.08	.02	1				
CATTLE	-.06	.14	-.04	.17	.22	.02	1			
SHEEP	.04	.04	-.13	.15	.17	.23	.36	1		
GOAT	.22	.14	-.21	.12	.02	.30	.06	.63	1	
POULTRY	.11	.13	.24	.01	.25	-.06	.05	.01	-.03	1

Tableau 4.6 : coefficients de corrélation entre les variables de la zone côtière

Variables	AGE	MAN POWER	CULT AREA	TRNB1	DKY	CML	CATTLE	SHEEP	GOAT	POULTRY
AGE	1									
MANPOWER	.22	1								
CULTAREA	-.00	-.12	1							
TRNB1	0	0	0	1						
DKY	.33	-.00	-.06	0	1					
CML	.11	.15	-.08	0	.03	1				
CATTLE	.09	.06	-.03	0	.27	.52	1			
SHEEP	.24	.07	-.08	0	.07	-.25	.17	1		
GOAT	.15	.08	-.07	0	.20	.05	.13	.31	1	
POULTRY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Quelques différences apparaissent entre les différentes zones. Sur la zone du CRDP la main-d'oeuvre est très fortement corrélée avec l'âge des chefs de famille. Cette tendance est pratiquement générale en Afrique et s'explique par l'amélioration du statut social avec l'âge. Dans la société traditionnelle, plus l'agriculteur est âgé, plus la famille est nombreuse et donc plus la main d'oeuvre disponible est importante. Le nombre de caprins est également corrélé positivement avec l'âge du patriarche. Le nombre de bovins et d'ânes présente la même corrélation que les ovins et les caprins.

Dans la zone intérieure, la main-d'oeuvre et le nombre de petits ruminants sont corrélés positivement avec l'âge du chef de famille. Le nombre de volailles ainsi que ceux des ovins et des caprins sont corrélés avec la surface cultivée.

Le nombre de dromadaires est corrélé négativement avec le nombre d'ovins. Il semble que les ovins sont plus élevés par les agro-pasteurs plus sédentaires que les éleveurs de camélidés qui, eux, sont de vrais nomades.

Les tendances sont différentes dans le système agropastoral de la vallée de la Shebelle. Le nombre de caprins est corrélé négativement avec la surface cultivée. Cela s'explique par la difficulté à contrôler un troupeau de chèvres au milieu des cultures. Dans cette zone, les fermiers préfèrent élever des bovins et des asins. Tous les animaux domestiques sont corrélés entre eux et avec les dromadaires, ce qui peut signifier que les agriculteurs de cette région élèvent des animaux pour la production de lait et de viande mais aussi comme un moyen de capitalisation et d'épargne.

Sur la zone côtière la tendance est la même concernant l'âge du chef de famille. Le nombre de dromadaires est très hautement corrélé avec les bovins mais cette relation est négative avec les ovins. Il semble que les éleveurs de moutons sont plus spécialisés sur cette production que les éleveurs des autres régions.

4.1.1.4 Vecteurs propres

Les coefficients des variables centrées réduites dans l'équation linéaire des quatre premiers axes principaux sont reportés dans les tableaux 4.7, 4.8, 4.9 et 4.10.

Tableau 4.7 : zone CRDP : vecteurs propres

	A.Pr.1	A.Pr.2	A.Pr.3	A.Pr.4
AGE	0,31783	0,04721	0,32256	0,16340
TRNB1	-0,00902	0,02097	-0,17244	0,96095
CML	0,13831	-0,22508	0,29285	0,06191
DKY	0,16879	0,44320	-0,07016	0,11571
MANPOWER	0,17729	0,00241	0,51600	0,10591
CULTAREA	-0,13030	0,38503	0,20967	0,01584
CATTLE	0,10714	0,41703	-0,22981	0,06137
SHEEP	0,38620	-0,04089	-0,31794	-0,13304
GOAT	0,43075	-0,07315	-0,10417	-0,00986
POULTRY	-0,01962	0,31248	0,25152	-0,00241

Tableau 4.8 : zone Intérieure : vecteurs propres

	A.Pr.1	A.Pr.2	A.Pr.3	A.Pr.4
AGE	0,33616	-0,03315	0,41933	0,15330
MANPOWER	0,19001	-0,25781	0,35251	-0,03936
CULTAREA	0,00329	0,47109	0,25852	0,00253
TRNB1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
DKY	-0,05539	-0,01054	-0,10411	0,90112
CML	-0,11417	-0,36339	0,40815	-0,09171
CATTLE	0,06543	0,34556	0,01849	-0,26729
SHEEP	0,41131	0,03780	-0,29840	-0,10056
GOAT	0,44360	-0,05020	-0,10600	0,12151
POULTRY	0,00168	0,37114	0,34969	0,19447

Tableau 4.9 : vallée de la Shebelle : vecteurs propres

	A.Pr.1	A.Pr.2	A.Pr.3	A.Pr.4
AGE	0,16758	0,11425	0,50650	-0,04555
MANPOWER	0,18245	0,16205	0,41266	-0,24900
CULTAREA	-0,11831	0,38466	0,02771	0,22169
TRNB1	0,16117	0,17017	-0,01129	-0,64337
DKY	0,12022	0,37240	-0,22557	0,22176
CML	0,21456	-0,17730	0,19926	0,39409
CATTLE	0,19661	0,17481	-0,39905	-0,22521
SHEEP	0,36392	-0,36351	-0,28931	0,13701
GOAT	0,35893	-0,17257	0,02813	0,15863
POULTRY	0,03049	0,43692	0,09635	0,30325

Tableau 4.10 : zone Côtière : vecteurs propres

	A.Pr.1	A.Pr.2	A.Pr.3	A.Pr.4
AGE	0,30876	0,34911	0,24448	0,28228
MANPOWER	0,05910	0,43298	-0,30796	0,52102
CULTAREA	-0,03468	-0,29641	0,35920	0,73311
TRNB1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
DKY	0,31006	0,06544	0,36102	-0,31371
CML	-0,14800	0,48321	0,33808	-0,11377
CATTLE	0,31257	-0,21740	0,31962	-0,02572
SHEEP	0,35323	-0,14734	-0,40492	0,13099
GOAT	0,27911	0,09828	-0,22790	-0,18032
POULTRY	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Ces tableaux facilitent l'interprétation des différentes Composantes Principales.

Zone du CRDP (tableau 4.7) :

- sur le premier axe, les variables nombre de moutons (SHEEP), de chèvres (GOAT) et AGE sont opposées aux variables surface cultivée (CULTAREA) et nombre de volailles (POULTRY) ;
- sur le second axe, le nombre d'asins (DKY), de bovins (CATTLE), la surface cultivée s'opposent au nombre de dromadaires (CML), d'ovins et de caprins ;
- sur le troisième axe, la main-d'oeuvre (MANPOWER), l'âge et la surface cultivée sont opposés aux effectifs bovins, ovins et caprins.

Zone Intérieure (tableau 4.8) :

- sur l'axe 1, l'âge, les effectifs ovins et caprins s'opposent à ceux des dromadaires et des ânes ;
- sur l'axe 2, la surface cultivée, le nombre de bovins et de volailles sont opposés à l'effectif camelin et à la main d'oeuvre ;
- sur l'axe 3, l'âge, la main d'oeuvre, les dromadaires et la surface cultivée sont opposés aux effectifs ovins, caprins et asins.

Vallée de la Shebelle (tableau 4.9) :

- sur le premier axe les effectifs ovins, caprins et camelins sont opposés à la surface cultivée ;
- sur le deuxième axe, la volaille, la surface cultivée et le nombre d'ânes s'opposent aux nombre de caprins et de dromadaires ;
- le troisième axe oppose l'âge, la main-d'oeuvre et le nombre de dromadaires aux effectifs asins, bovins et ovins.

Zone Côtière (tableau 4.10) :

- sur l'axe 1, l'effectif camelin s'oppose à toutes les autres variables (ovin, caprin, bovin, asin et âge) ;
- sur l'axe 2, l'effectif de dromadaires, la main-d'oeuvre et l'âge s'opposent à la surface cultivée, les bovins et les ovins ;
- sur l'axe 3, les asins et la surface cultivée sont opposés aux effectifs ovins et caprins ainsi qu'à la quantité de main-d'oeuvre disponible.

4.1.1.5 Contribution à la variance totale

Le pourcentage de la variance totale expliquée par les axes principaux est reporté dans le tableau 4.11.

Tableau 4.11 : contribution de chaque axe principal à la variance totale (%)

Zones	A.Pr.1	A.Pr.2	A.Pr.3	A.Pr.4	Total
CRDP	18,39	14,77	13,10	9,99	56,25
Intérieure	18,67	14,64	13,03	10,20	56,54
Vallée Shebelle	21,61	15,58	12,96	10,89	61,04
Côtière	19,29	14,49	11,16	9,86	54,80

Les quatre premiers axes expliquent plus de 55 p.100 de l'inertie des nuages de points. Ce pourcentage élevé doit permettre une bonne interprétation des principales tendances à l'intérieur du nuage de points.

4.1.2 Classification des exploitations

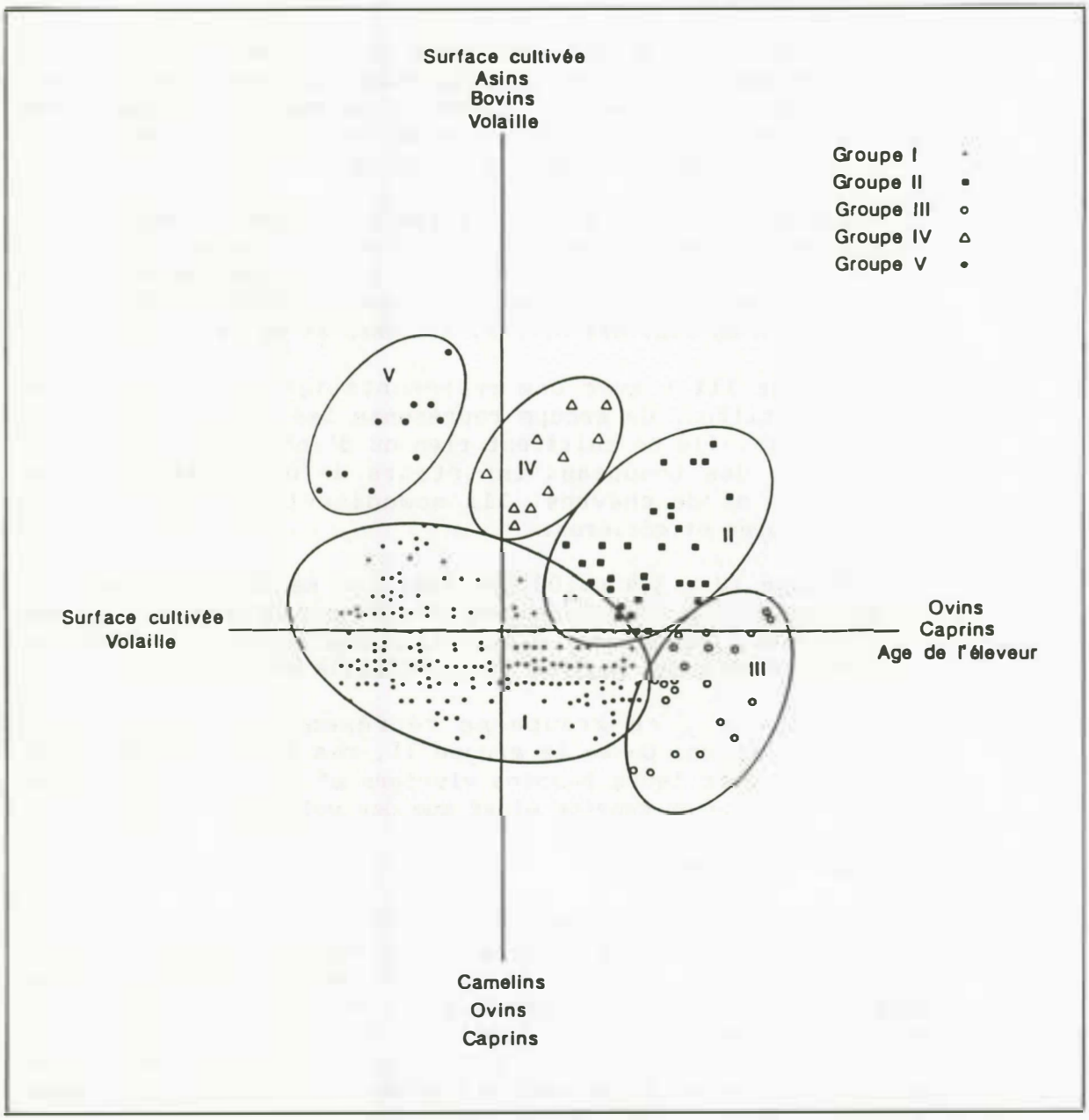


Figure 4.1 : projection des exploitations sur les deux premiers axes principaux

4.1.2.1 La zone du projet CRDP

Huit unités familiales ont été placées en individus supplémentaires (n° 23, 29, 52, 88, 93, 163, 231 et 319). Il s'agit d'une part de très grands troupeaux (n° 52, 88, 93, 319) ce sont de grandes familles exclusivement nomades ; d'autre part des fermes

agropastorales mais possédant des effectifs de troupeaux très largement supérieurs à la moyenne.

La figure 4.1 montre la projection de l'ensemble des individus du fichier de l'enquête sur la zone du CRDP sur les deux premiers axes principaux. Le nuage de points peut être scindé en 5 groupes comme proposé sur la figure 4.1.

- **Groupe I** : ce groupe représente 78 p.100 de l'ensemble des unités familiales. Ces agriculteurs cultivent une surface plus importante que la moyenne de la région et élèvent des ovins, des caprins et des dromadaires. La plus grande part d'entre eux résident dans la vallée de la Shebelle.

- **Groupe II** : 10,1 p.100 des familles appartiennent à ce groupe. Le chef de famille est plus âgé que la moyenne de l'échantillon et cultive une surface plus importante que les autres familles. Il possède un cheptel important de petits ruminants en plus des bovins, des ânes et de la volaille.

- **Groupe III** : avec une représentation de 5,5 p.100 de l'échantillon. Ce groupe représente les éleveurs nomades exclusifs. Ils ne cultivent rien ou d'infimes surfaces. Ils élèvent des troupeaux importants de dromadaires et de moutons et de chèvres. Ils nomadisent sur les régions intérieures et côtières.

- **Groupe IV** : 3,4 p.100 des familles se trouvent dans ce groupe. Elles sont orientées vers la production de cultures vivrières. Certaines d'entre elles pratiquent l'irrigation. Elles élèvent des bovins, de la volaille et des ânes.

- **Groupe V** : ce groupe ne représente que 3 p.100 de l'échantillon. Comme le groupe II, ces familles cultivent pour couvrir leurs besoins vivriers et élèvent les espèces asine, ovine et caprine ainsi que des volailles.

4.1.2.2 La zone Intérieure

La figure 4.2 représente la projection des individus du sous-échantillon. Cinq unités familiales ont été exclues de l'analyse (N° 43, 69, 103, 117 et 168). Elles ne sont pas représentées sur le diagramme. Elles se caractérisent par des surfaces cultivées importantes et une main-d'oeuvre familiale disponible nombreuse. En général les chefs de ces familles sont très âgés. Deux d'entre eux sont des éleveurs exclusifs de petits ruminants. La figure 4.2 révèle quatre groupes majeurs et deux moins importants.

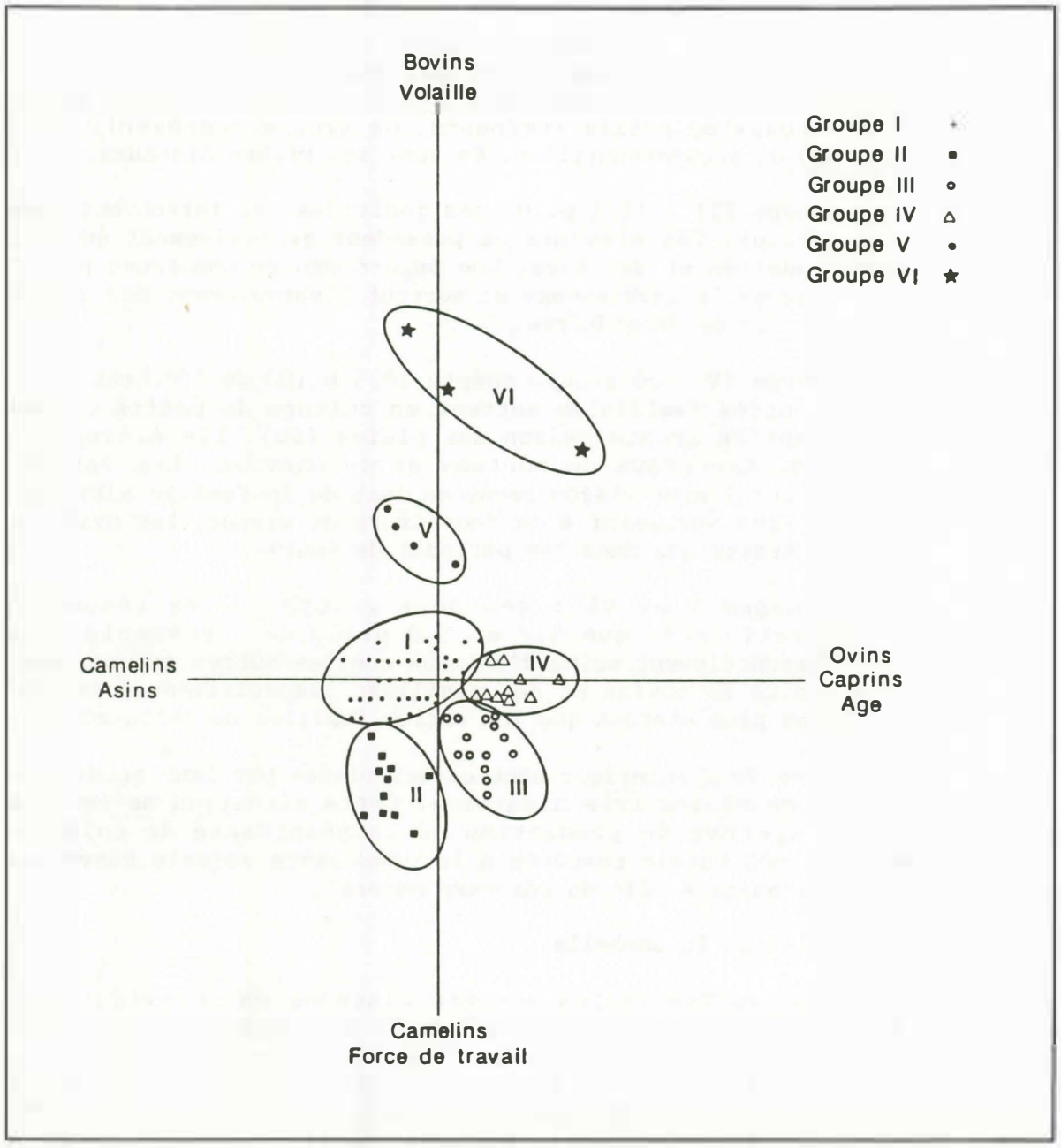


Figure 4.2 : projection des exploitations de la zone intérieure sur les deux premiers axes

- **Groupe I** : ce groupe représente 54,6 p.100 de l'échantillon. La surface cultivée est très réduite. Il semble que la main-d'oeuvre disponible soit utilisée pour les soins et le gardiennage des troupeaux. Ces derniers sont essentiellement constitués par des ânes et des dromadaires et quelques chèvres et moutons. Ce sont les éleveurs les plus pauvres de la zone.

- **Groupe II** : ce groupe est aussi un groupe d'éleveurs. Ils possèdent des dromadaires mais moins d'ânes. La main-d'oeuvre familiale abondante leur permet de garder de grands troupeaux de petits ruminants. Ce groupe représente 16,6 p.100 du sous-échantillon. Ce sont les riches éleveurs.

- **Groupe III** : 11,3 p.100 des individus se retrouvent dans ce groupe. Ces éleveurs ne possèdent exclusivement que des dromadaires et des ânes. Une main-d'oeuvre nombreuse permet d'assurer le gardiennage et surtout l'abreuvement des grands troupeaux de dromadaires.

- **Groupe IV** : ce groupe compte 10,3 p.100 de l'échantillon. Ces unités familiales mettent en culture de petits champs pendant la grande saison des pluies (*Gu*). Ils élèvent de grands troupeaux de moutons et de chèvres. Les caprins assurent l'approvisionnement en lait de la famille alors que les ovins suppléent à la fourniture de viande. Les ovins ne sont traits que dans les périodes de famine.

- **Groupes V et VI** : ces deux groupes ne représentent respectivement que 4,2 et 3,0 p.100 de l'ensemble. Ces fermiers élèvent moins d'animaux que les autres groupes mais ont plus de bovins et de volailles. Ils cultivent aussi des champs plus étendus que les autres familles de cette zone.

Les régions de l'intérieur sont caractérisées par leur aridité et par un régime de pluies très aléatoire. Cette situation se reflète bien dans le système de production où la composante de cultures vivrières est très faible comparée à la composante animale basée sur l'utilisation traditionnelle du pâturage naturel.

4.1.2.3 La vallée de la Shebelle

Quatre unités familiales ont été classées en individus supplémentaires (n° 1, 51, 55, 77). La famille n°1 exploite une surface de 16 ha de culture, ce qui est très rare dans cette région. Le n° 51 élève 43 dromadaires, 6 ânes, 71 bovins et un troupeau de plus de 200 moutons et chèvres. Le n° 55 exploite un verger important et le n° 77, en plus d'une surface cultivée importante élève, un grand troupeau de dromadaires. Hormis ces 4 cas, le nuage de points peut être scindé en trois groupes (figure 4.3).

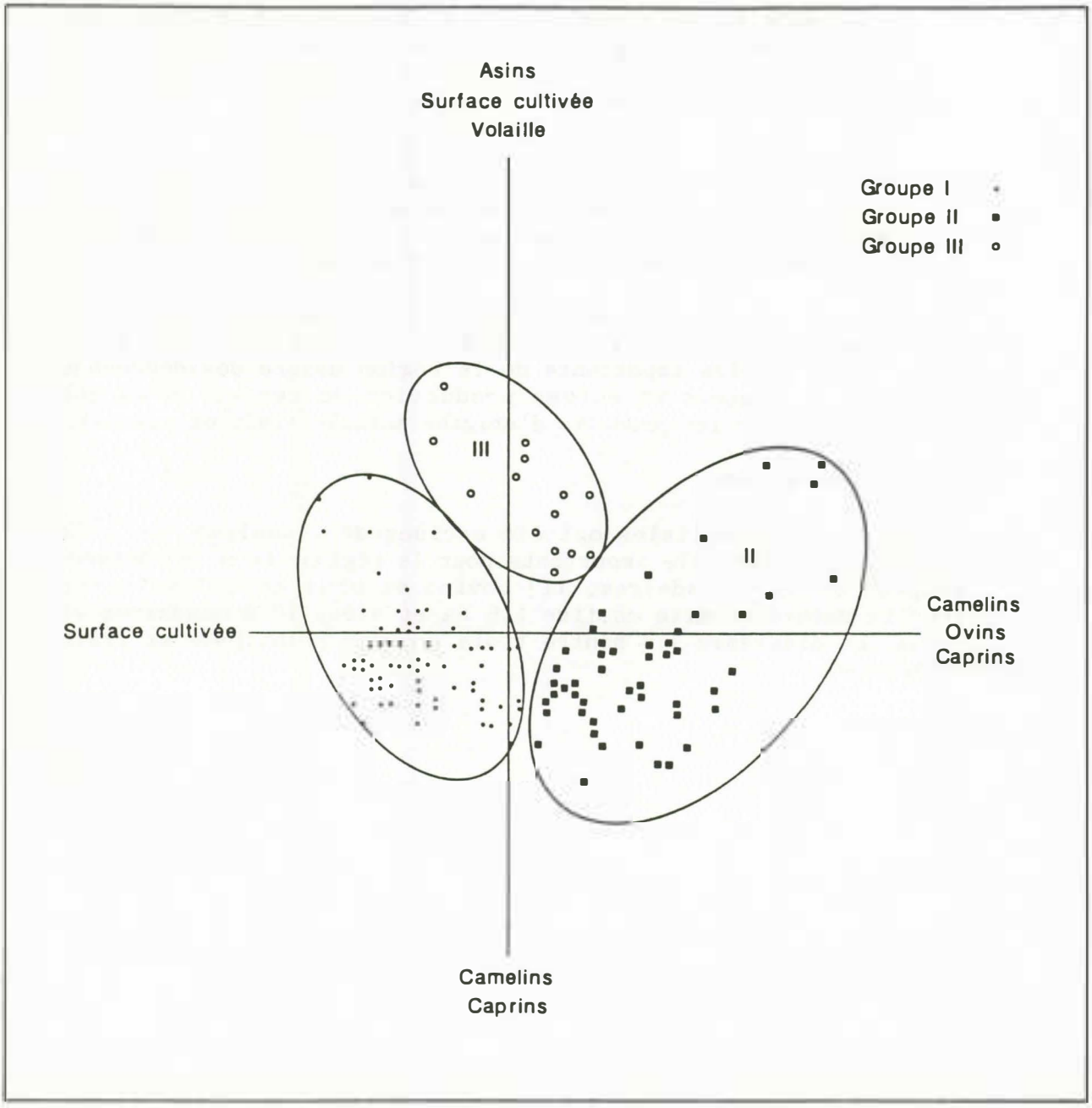


Figure 4.3 : projection des exploitations de la vallée de la Shebelle sur les deux premiers axes

- **Groupe I** : les fermiers de ce groupe élèvent des dromadaires et des chèvres. Ils cultivent aussi des surfaces plus importantes que les unités familiales de la zone intérieure. Les animaux sont généralement gardés sur les pâturages périphériques de la vallée. Des volailles et des ânes complètent le cheptel de ces familles qui représentent 54,6 p.100 de l'échantillon.

- **Groupe II** : ce second groupe est plus impliqué dans l'activité d'élevage et cultive des surfaces inférieures à celles du groupe précédent. Il compte 33,8 p.100 de l'ensemble des unités familiales de cette zone.

- **Groupe III** : avec 9,8 p.100 de l'échantillon, ces unités familiales sont de vraies unités agropastorales cultivant du maïs, du sorgho et du mil. Elles élèvent des bovins, des asins, des ovins, des caprins et de la volaille. Quelques unes exploitent de petits vergers d'agrumes.

La vallée de la Shebelle est la zone la plus représentative d'un système agropastoral sur la zone du projet CRDP. Le marché de Belet Weyne, la ville la plus importante de la région assure des débouchés aux cultures de légumes et autres production de rente. Un marché existe également pour les produits d'origine animale (lait et viande).

4.1.2.4 La zone Côtière

Trois unités familiales ont été exclues de l'analyse. Le n°22 exploite une unité avicole importante pour la région. Le n° 43 possède un troupeau de 99 dromadaires, 113 bovins et plus de 200 ovins et caprins. La dernière unité cultive 1,5 ha et élève 10 dromadaires et 23 bovins. Le diagramme 4.4 montre trois groupes principaux et trois moins importants.

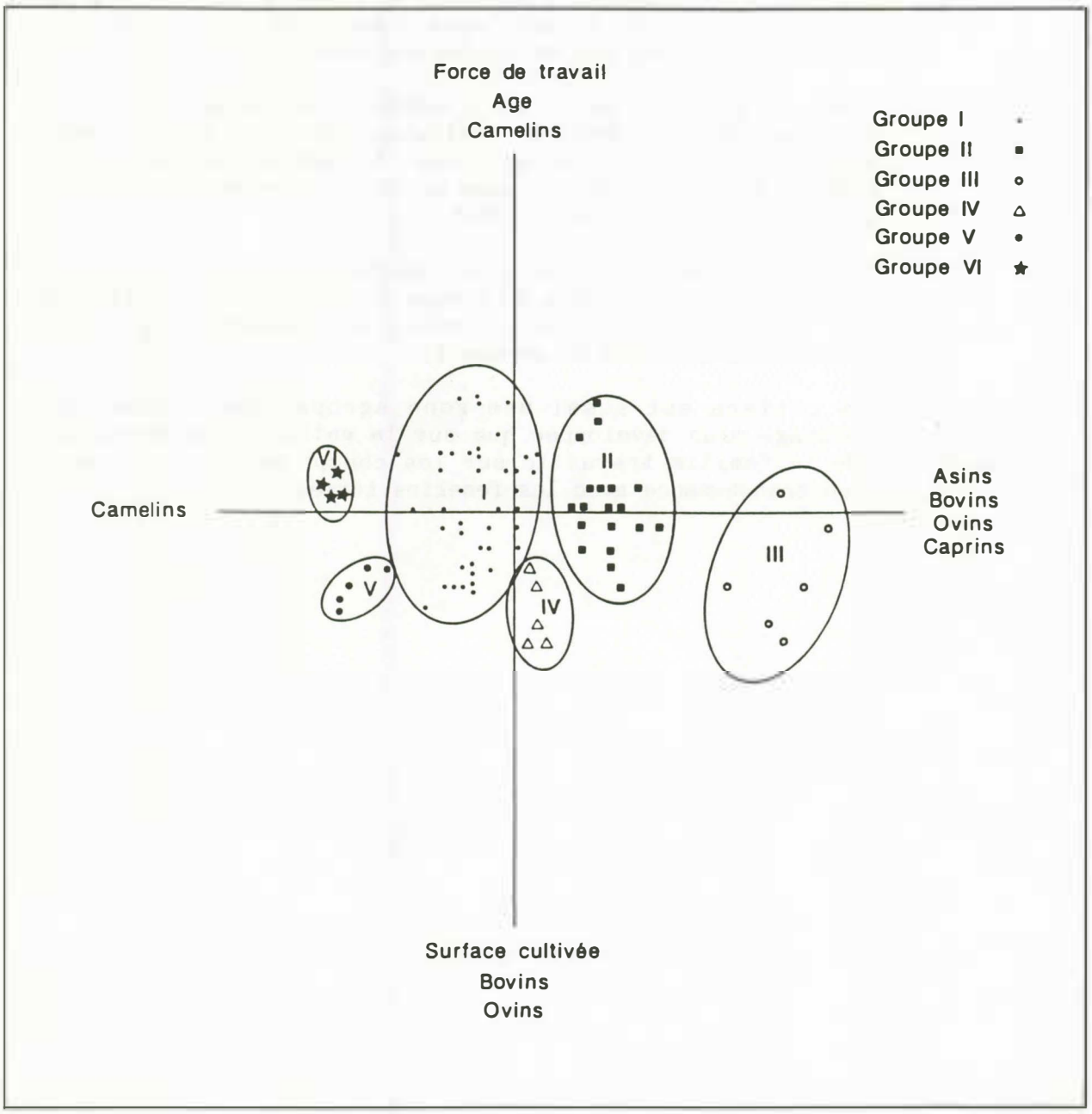


Figure 4.4 : projection des exploitations de la zone côtière sur les deux premiers axes

- **Groupe I** : ce groupe représente 53,8 p.100 de l'échantillon. La surface cultivée est supérieure à la moyenne de la zone. Les unités familiales élèvent des dromadaires, des bovins, des ovins et quelques caprins.

- **Groupe II** : 21,8 p.100 des unités familiales appartiennent à ce groupe. Les surfaces cultivées sont inférieures à la moyenne de la zone. Ces familles sont plus impliquées dans les activités d'élevage.

- **Groupe III** : il représente 7,6 p.100 du sous-échantillon. Les chefs de famille sont plus vieux que la moyenne de l'échantillon. Ils élèvent plus d'ânes, de bovins, de moutons et de chèvres que le groupe précédent.

- **Groupe IV** : 6,5 p.100 de l'échantillon appartient à ce petit groupe. Ces unités familiales sont plus spécialisées sur les élevages bovins et ovins. Il semble que dans cette région, les activités rurales soient plus spécialisées que sur le reste de la zone du CRDP.

- **Groupes V et VI** : ces deux petits groupes (6,5 et 3,8 p.100) sont très proches du groupe I. Ces éleveurs cultivent des surfaces plus importantes et possèdent plus de dromadaires que ceux du groupe I.

La zone côtière est aussi une zone agropastorale avec une activité d'élevage plus développée que sur la vallée de la Shebelle. Une partie de la famille travaille sur les champs alors que l'autre partie part en transhumance avec les femelles taries.

Chapitre V

Les petits ruminants Somali

5.1 Caractérisation des populations

5.1.1 Robes, cornage et pendeloques

Tableau 5.1 : fréquences relatives des différents groupes phénotypiques par espèces et par sexe

	Ovins (n=1912)			Caprins(n=2727)		
	Mâle	Femelle	Castré	Mâle	Femelle	Castré
Cornage	9,9	11,2	14,5	98,6	95,9	96,6
Pendeloques	4,0	3,9	,5	4,1	5,6	4,7
Robe						
Blanche	0,7	1,4	0,5	67,7	70,0	70,9
Tête noire Blanche	99,3	98,3	99,5			
Blanche/ Noire				15,3	9,6	11,5
Noire	-	0,1	-	-	0,1	-
Blanche/ Brun	-	0,2	-	11,5	17,4	14,9
Brun	-	-	-	0,3	0,2	-
Blanche/ Noire/ Marron	-	-	-	5,2	2,7	2,7

Les patrons des robes des animaux étudiés étaient très largement distribués dans les différents districts. Le patron particulier du mouton Somali à tête noire est très largement dominant dans toute la zone d'étude. Dans le district d'Hobyo, seulement 2 à 3 p.100 de moutons portent des robes blanches (Tableau 5.1).

Les femelles portent des cornes plutôt rudimentaires courbées vers l'arrière. 14,5 p.100 des mâles castrés portent cornage, ce qui laisse penser que le choix des mâles destinés à la castration et à l'engraissement est plus orienté vers les animaux armés. De plus, la castration intervient tardivement car la pousse des cornes n'est pas perturbée par cette intervention.

Les pendeloques sont présentes chez 4 p.100 des mâles et des femelles. En revanche, elles sont pratiquement absentes chez les castrés.

Chez les caprins, les patrons de robe sont beaucoup plus hétérogènes. Dans les districts de Belet Weyne et d'El Dere, le blanc

uniforme est fortement prédominant (100 et 87,1 p.100). Toutefois, une proportion non négligeable de caprins des districts de Dusa Mareb, Galkayo et Hobyo présentent des patrons fortement colorés. Entre 23 et 43 p.100 de ces animaux portent des taches colorées noires, brunes, noires-brunes sur des fonds de robe blancs.

96 à 99 p.100 des caprins mâles et femelles sont armés. Les cornes en croissant spiralé sont bien développées, celles des femelles sont plus petites.

La fréquence des caprins portant pendeloque est identique à celle observée chez les ovins.

5.1.2 Le développement de l'arc dentaire

L'arc dentaire sur les 4 paires d'incisives fut contrôlé chez 1710 ovins et 2259 caprins. Les fréquences pour chaque incisive et par classe d'âge sont reportées dans les tableaux F.1 à F.8 en annexe F.

Les figures 5.1 à 5.4 montrent les fréquences relatives de la présence des incisives de lait et définitives aux trois stades de développement (émergence, à l'ovale de la gencive, arasement) et pour les groupes d'âges 6 mois, un an, un an et demi, deux, trois, quatre et cinq ans.

La première observation ne permet pas de déceler de différences importantes entre les deux espèces.

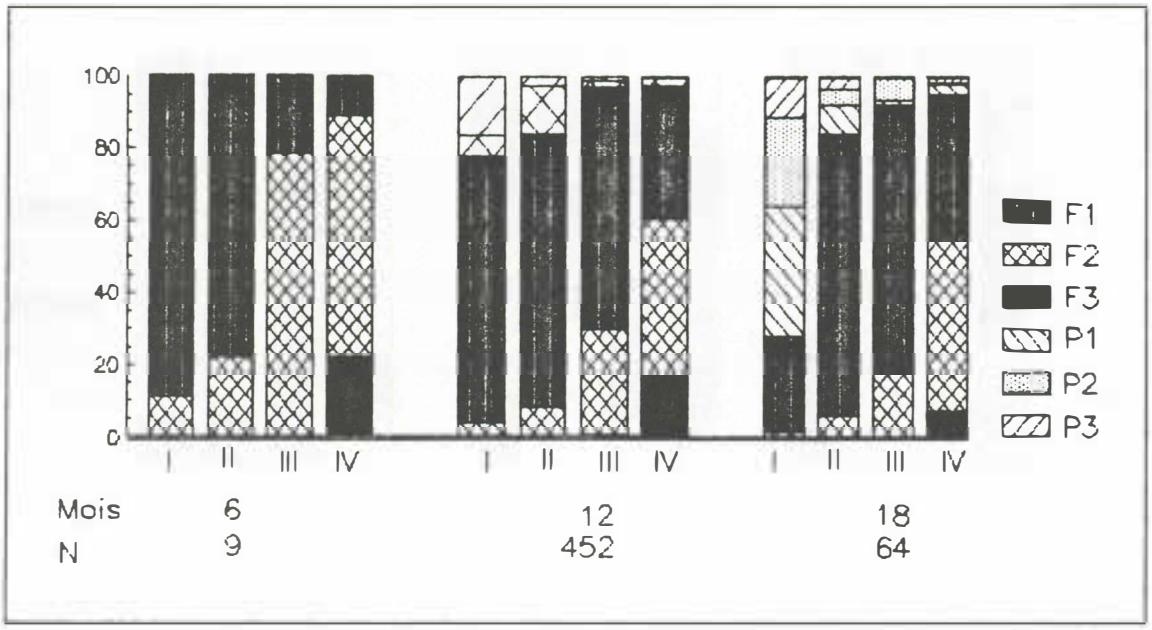


Figure 5.1 : fréquences relatives d'apparition des dents de lait et de remplacement chez les ovins âgés de 6, 12 et 18 mois

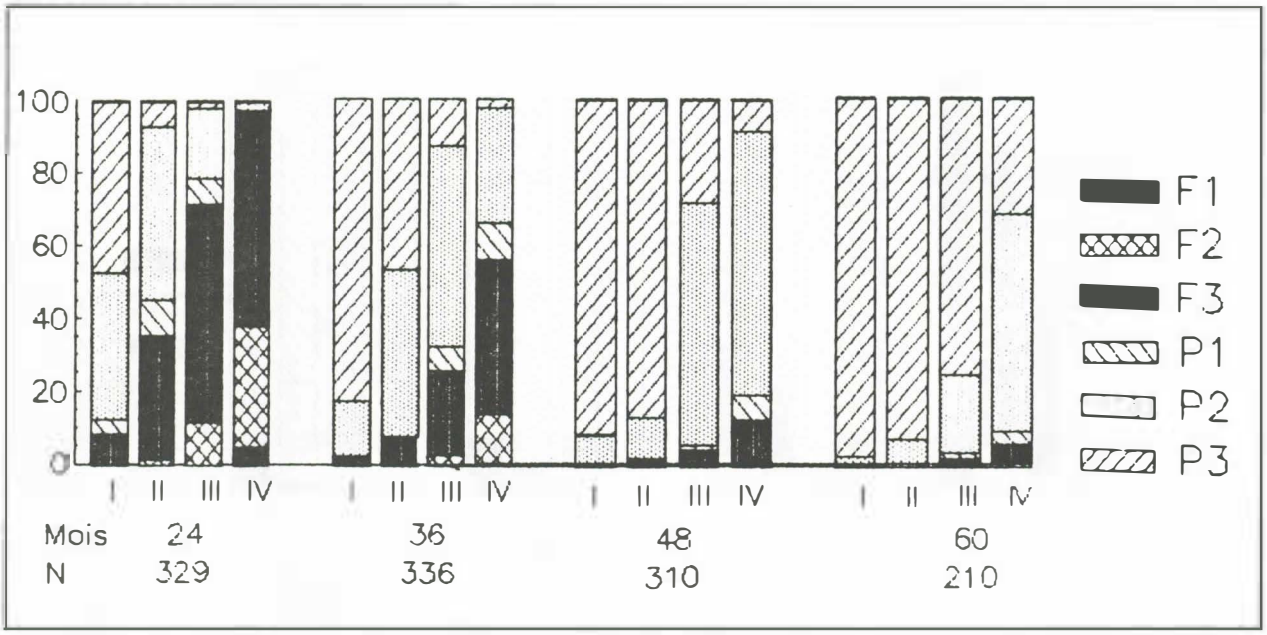


Figure 5.2 : fréquences relatives d'apparition des dents de lait et de remplacement chez les ovins âgés de 24, 36, 48 et 60 mois

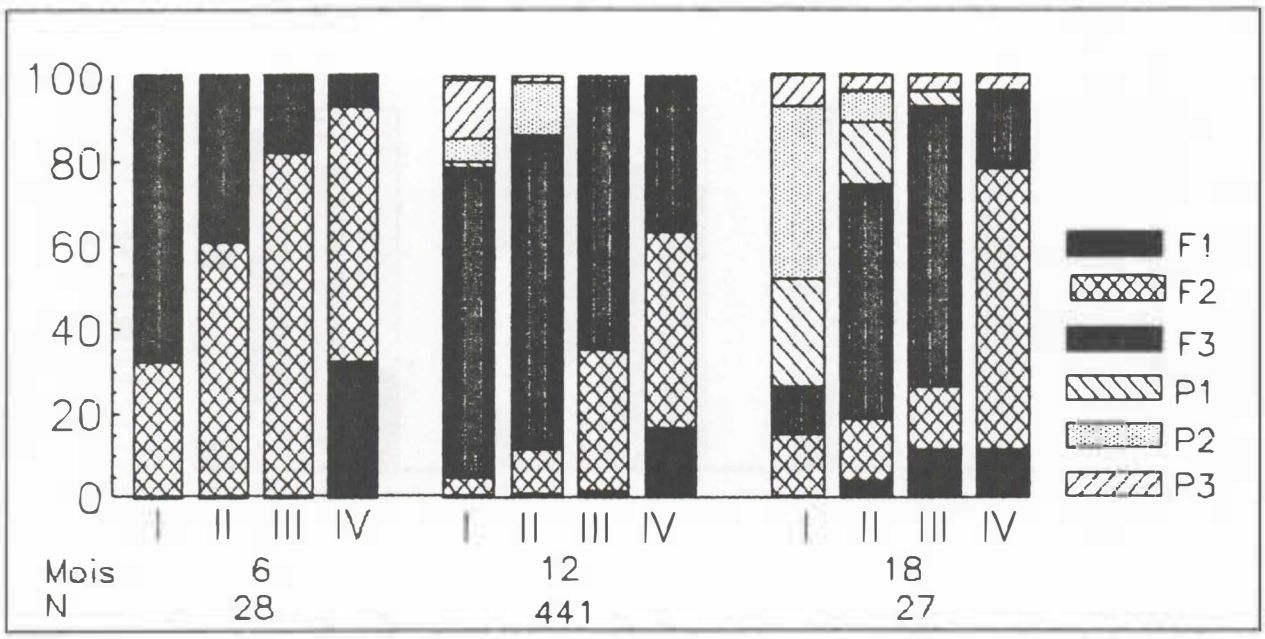


Figure 5.3 : fréquences relatives d'apparition des dents de lait et de remplacement chez les caprins âgés de 6, 12 et 18 mois

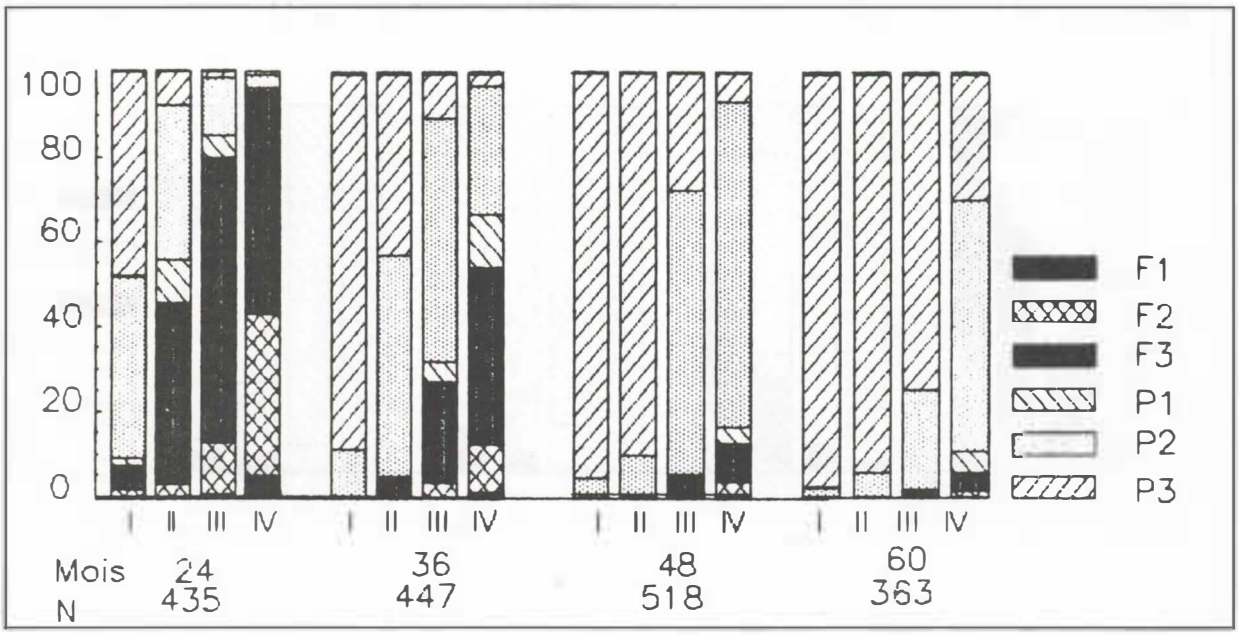


Figure 5.4 : fréquences relatives d'apparition des dents de lait et de remplacement chez les caprins âgés de 24, 36, 48 et 60 mois

A 6 mois, la majorité des pinces de lait est déjà usée et les premières mitoyennes ont terminé leur croissance. Les secondes mitoyennes sont moins usées alors que déjà 30 p.100 des coins émergent chez les caprins. Ce dernier pourcentage tombe à 20 p.100 chez les ovins.

A un an, environ 10 p.100 des pinces définitives sont arasées, de même 10 p.100 des premières mitoyennes ont l'ovale à la gencive .Les pinces et mitoyennes de lait sont arasées. Les secondes mitoyennes

sont complètement développées alors que 10 p.100 des coins émergent encore.

A un an et demi presque tous les ovins et caprins ont leurs pinces d'adultes, avec un pourcentage plus élevé chez les caprins. Le pourcentage de premières mitoyennes adultes est plus élevé chez les caprins (25 p.100) que chez les ovins (15 p.100). La plupart des secondes mitoyennes et coins de lait sont arasés. Les coins sont plus arasés chez les ovins que chez les caprins. Ce phénomène peut être rapproché des habitudes alimentaires différentes des deux espèces.

A deux ans, tous les animaux des deux espèces sont équipés de leurs pinces adultes dont près de la moitié est déjà très usée. Les premières mitoyennes ont l'ovale à la gencive chez la moitié des animaux. Le passage des dents de lait aux incisives adultes est très sensible au niveau des 2e mitoyennes.

A trois ans, la majorité des pinces et la moitié des premières mitoyennes est arasée. Des deuxièmes mitoyennes (25 p.100) et des coins de lait (50 p.100) sont encore présents.

A quatre ans, les deux premières paires d'incisives sont usées alors que les deux dernières paires ont l'ovale à la gencive. Quelques dents de lait subsistent encore au niveau des coins et des mitoyennes.

A cinq ans, seuls 60 p.100 des coins ne sont pas arasés.

5.1.3 Mesures pondérales et barymétriques

Tableau 5.2 : coefficient de corrélation entre l'âge, le poids, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot, par espèce et par sexe

	Hauteur au Garrot	Périmètre thoracique	Poids
AGE*			
Ovins	0,63	0,66	0,72
Caprins	0,69	0,72	0,64
POIDS			
Ovins	0,76	0,69	
Caprins	0,70	0,77	
Périmètre th.			
Ovins	0,65		
Caprins	0,78		

* Note : âge estimé par l'éleveur,

Le tableau 5.2 décrit les corrélations linéaires qui existent entre l'âge de l'animal, le poids, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot pour les ovins et caprins. Tous les coefficients de corrélation ont des valeurs élevées. Ceux entre les mesures barymétriques et le poids sont plus élevés que ceux entre le périmètre thoracique et la hauteur au garrot et l'âge.

Tableau 5.3 : analyse de variance sur le poids, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot chez le mouton Somali à tête noire

Sources de variation	ddl	Poids Carré moyen	Périmètre th. Carré moyen	Hauteur au gar. Carré moyen
Zones	2	999,73***	44,25	850,82***
Sexe	2	89,54***	348,76***	150,70**
Zone x sexe	4	48,08**	68,14	196,47***
Régressions				
Age (linéaire)	1	12030,56***	14364,59***	12854,76***
Zone x âge	2	186,20***	332,24***	1187,71***
Sexe x âge	2	13,27	29,65	56,09
Age (quadratique)	1	745,03***	833,10***	744,93***
Zone x âge	2	59,48**	113,96*	20,67
Sexe x âge	2	85,80***	41,72	67,95
Résiduelle	1830	12,12	32,21	26,32
R^2		0,686	0,483	0,519

Les résultats de l'analyse de variance (HARVEY W,R., 1977) présentés dans le tableau 5.3 montrent que le poids, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot des ovins mesurés sont dépendants de la plupart des sources de variations incluses dans le modèle (zone, sexe et âge).

Tableau 5.4 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens chez le mouton Somali à tête noire

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	1849	23,6	0,19	64,1	0,31	55,3	0,28
Zones							
Intérieure	475	20,8	0,32	64,3	0,52	52,7	0,47
Vallée Shebelle	658	24,7	0,29	64,5	0,47	57,2	0,43
Côtière	716	25,4	0,24	63,6	0,40	56,0	0,36
Sexe							
Mâle	261	23,8	0,38	63,0	0,62	55,7	0,56
Femelle	1406	22,9	0,13	63,1	0,21	54,3	0,19
Castré	182	24,2	0,39	66,2	0,64	56,0	0,58
Zone x sexe							
Int. x mâle	61	20,3	0,59	62,4	0,96	52,1	0,87
Int. x femelle	359	20,1	0,24	64,0	0,40	52,7	0,36
Int. x castr.	55	22,0	0,60	66,3	0,97	53,4	0,88
Val. x mâle	114	25,1	0,50	63,5	0,81	59,0	0,73
Val. x femelle	494	23,5	0,22	62,7	0,36	55,0	0,32
Val. x castr.	50	25,5	0,60	67,2	0,97	57,7	0,88
Côt. x mâle	86	26,1	0,49	63,0	0,79	56,0	0,72
Côt. x femelle	553	25,0	0,19	62,6	0,31	55,3	0,28
Côt. x castr.	77	25,2	0,47	65,1	0,77	56,8	0,69
Rgrsn linéaire âge		+,2594	,0082	+,2835	,0134	+,2681	,0121
Int. x âge		+,2172	,0120	+,2448	,0196	+,1656	,0178
Val. x âge		+,2788	,0106	+,2712	,0173	+,2964	,0157
Côt. x âge		+,2823	,0100	+,3344	,0163	+,3424	,0148
Mâle x âge		+,2691	,0156	+,2960	,0254	+,3034	,0230
Femelle x âge		+,2471	,0057	+,2980	,0093	+,2693	,0084
Castré x âge		+,2620	,0180	+,2563	,0294	+,2317	,0265
Rgrsn quad. âge		-,0034	,0004	-,0036	,0007	-,0034	,0006
Int. x âge		-,0035	,0006	-,0049	,0009	-,0038	,0008
Val. x âge		-,0042	,0006	-,0031	,0009	-,0034	,0008
Côt. x âge		-,0025	,0005	-,0027	,0008	-,0029	,0007
Mâle x âge		-,0059	,0009	-,0049	,0014	-,0056	,0013
Femelle x âge		-,0028	,0002	-,0025	,0004	-,0031	,0004
Castré x âge		-,0015	,0009	-,0033	,0015	-,0014	,0013

Les moyennes estimées par la méthode des moindres carrés du poids, de la hauteur au garrot et du périmètre thoracique du mouton Somali à tête noire sont reportées dans le tableau 5.4. En moyenne, les ovins des zones côtières et de la vallée de la Shebelle sont plus lourds et plus grands que ceux de la zone intérieure. En général, le poids vif et la hauteur au garrot des mâles et des castrés sont plus importants que ceux des femelles. Les interactions entre la zone et le sexe montrent que cette situation est différente pour les mâles de la zone intérieure et les castrés de la zone côtière.

Tableau 5.5 : analyse de variance sur le poids, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot chez la chèvre blanche Somali

Sources de variation	ddl	Poids Carré moyen	Périmètre th. Carré moyen	Hauteur au gar. Carré moyen
Zones	2	1417,85***	495,85***	136,69**
Sexe	2	276,59***	421,67***	136,31**
Zone x sexe	4	122,28***	113,89***	43,81
Régressions				
Age (linéaire)	1	15719,68***	25603,05***	19628,66**
Zone x age	2	375,35***	849,31***	683,00
Sexe x age	2	160,48***	124,40**	37,16
Age (quadratique)	1	671,88***	1076,67***	1093,74**
Zone x age	2	11,78	151,78**	172,96**
Sexe x age	2	9,40	2,17	1,06
Résiduelle	2644	14,02	23,28	23,34
R^2		0,693	0,644	0,583

Les résultats de l'analyse de variance (tableau 5.5) montrent que l'ensemble des facteurs de variation utilisés dans le modèle a un effet significatif sur les paramètres mesurés (poids, hauteur au garrot, périmètre thoracique) chez la chèvre blanche Somali.

Tableau 5.6 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens chez la chèvre blanche Somali

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	2663	24,5	0,19	64,6	0,25	58,1	0,25
Zones							
Intérieure	945	21,3	0,33	63,2	0,42	57,0	0,42
Vallée Shebelle	1060	25,3	0,25	64,2	0,32	58,6	0,32
Côtière	658	26,9	0,30	66,4	0,38	58,6	0,38
Sexe							
Mâle	354	24,1	0,32	64,2	0,41	58,2	0,41
Femelle	2162	23,3	0,11	63,1	0,14	57,2	0,14
Castré	147	26,1	0,46	66,5	0,60	58,9	0,60
Zone x sexe							
Int. x mâle	145	20,6	0,44	62,6	0,56	56,8	0,56
Int. x femelle	774	18,8	0,19	61,0	0,24	55,6	0,24
Int. x castr.	26	24,4	0,82	65,9	1,06	58,7	1,06
Val. x mâle	131	24,8	0,41	63,2	0,53	58,9	0,53
Val. x femelle	864	24,8	0,17	63,6	0,21	58,3	0,21
Val. x castr.	65	26,2	0,56	65,7	0,72	58,6	0,72
Côt. x mâle	78	26,8	0,51	66,7	0,66	58,8	0,66
Côt. x femelle	524	26,2	0,21	64,6	0,28	57,6	0,28
Côt. x castr.	56	27,7	0,62	68,0	0,79	59,3	0,80
Rgrsn linéaire âge		+,2505	,0075	+,3197	,0096	+,2799	,0097
Int. x âge		+,2295	,0089	+,2745	,0115	+,2312	,0115
Val. x âge		+,2272	,0086	+,3023	,0111	+,2838	,0111
Côt. x âge		+,2947	,0103	+,3822	,0133	+,3246	,0133
Mâle x âge		+,2860	,0113	+,3609	,0145	+,3024	,0145
Femelle x âge		+,2288	,0043	+,3220	,0055	+,2825	,0055
Castré x âge		+,2367	,0187	+,2762	,0241	+,2548	,0242
Rgrsn quad. âge		-,0023	,0003	-,0029	,0004	-,0029	,0004
Int. x âge		-,0026	,0004	-,0037	,0005	-,0031	,0005
Val. x âge		-,0023	,0004	-,0019	,0005	-,0017	,0005
Côt. x âge		-,0020	,0005	-,0031	,0006	-,0040	,0006
Mâle x âge		-.0021	,0005	-,0021	,0007	-,0031	,0007
Femelle x âge		-,0019	,0002	-,0031	,0002	-,0030	,0002
Castré x âge		-,0029	,0008	-,0034	,0010	-,0027	,0010

En moyenne, les caprins de la zone intérieure sont plus légers et plus petits que ceux de la zone côtière et de la vallée de la Shebelle (tableau 5.6). Les moyennes estimées par la méthode des moindres carrés pour les interactions zone-sexe montrent que les chèvres de la zone intérieure sont plus légères que les mâles et les castrés alors que dans les deux autres zones, les femelles et les mâles entiers ou castrés ont pratiquement le même poids.

La comparaison des moyennes générales estimées des ovins et des caprins pour les trois paramètres mesurés (poids vif, périmètre thoracique et hauteur au garrot) indique que les caprins sont en moyenne plus lourds, plus grands et plus développés que les ovins (+900 g, +5 mm et +28 mm respectivement).

Les moyennes estimées du poids, du périmètre thoracique et de la hauteur au garrot pour les ovins et les caprins âgés de 12, 24, 36 et 48 mois sont reportées dans les tableaux G.1 à G.8 en annexe G.

Tableau 5.7 : moyennes estimées du poids, du périmètre thoracique et de la hauteur au garrot des ovins par classes d'âge et par sexe

		Age en mois donné par l'éleveur					
		0-12	13-24	25-36	37-48	49-60	>60
POIDS(kg)	Mâle	15,0	20,6	23,7	29,8	30,5	26,5
	Fem.	15,6	21,4	23,9	26,3**	27,3	29,2
	Cast.	18,1**	21,5	25,5	28,3	31,6	36,0
PERIMETRE	Mâle	54,7	59,0	62,4	67,9	71,3	66,0
THORACIQUE	Fem.	55,2	60,0	63,7	67,3	69,4	71,0
(cm)	Cas.	59,2**	63,9**	66,4	68,2	70,1	75,3
HAUTEUR	Mâle	47,2	51,5	56,6	60,2	65,8	59,0
AU GARROT	Fem.	46,3	52,5	55,6	57,8	58,8**	61,3
(cm)	Cast.	50,0**	54,0	57,4	58,5	61,9	69,7

** $p < 0,001$

Tableau 5.8 : moyennes estimées du poids, du périmètre thoracique et de la hauteur au garrot des caprins par classes d'âge et par sexe

		Age en mois donné par l'éleveur					
		0-12	13-24	25-36	37-48	49-60	>60
POIDS(kg)	Mâle	13,7	17,7	23,9	26,1	29,1	30,6
	Fem.	13,7	20,6**	23,1	25,1	26,2	27,5
	Cast.	18,0**	21,3	25,3	29,0	32,7	28,4
PERIMETRE	Mâle	52,5	57,9	61,8	65,5	70,7	73,5
THORACIQUE	Fem.	51,0	58,6	61,1	65,7	67,8	69,0
(cm)	Cas.	56,5**	61,7	64,4**	69,2	73,6	69,6
HAUTEUR	Mâle	47,5	52,4	58,8	59,2	64,2	65,7
AU GARROT	Fem.	46,4	53,2	57,0	59,2	61,1	62,7
(cm)	Cast.	49,1	53,9	58,2	60,1	66,0	63,7

Dans les deux espèces, seuls les castrés sont plus lourds que les mâles et les femelles dans la classe d'âge 0-12 mois (tableaux 5.7 et 5.8). Chez les ovins, dans les classes d'âge 13-24 et 25-36 mois, il n'apparaît pas de différence entre les mâles et les femelles. Dans la classe 37-48 mois, les femelles sont plus légères. Les boucs de 13 à 24 mois sont significativement plus légers que les femelles. Cela peut être le résultat d'une commercialisation précoce des mâles les plus lourds. Pour les deux espèces, le dimorphisme sexuel apparaît chez les mâles reproducteurs après l'âge de trois ans. L'analyse du périmètre thoracique montre un meilleur développement chez les mâles castrés. Les résultats des tableaux 5.7 et 5.8 tendent à souligner l'allongement de la phase de croissance chez les races locales africaines.

les figures 5.5 et 5.6 illustrent cette tendance.

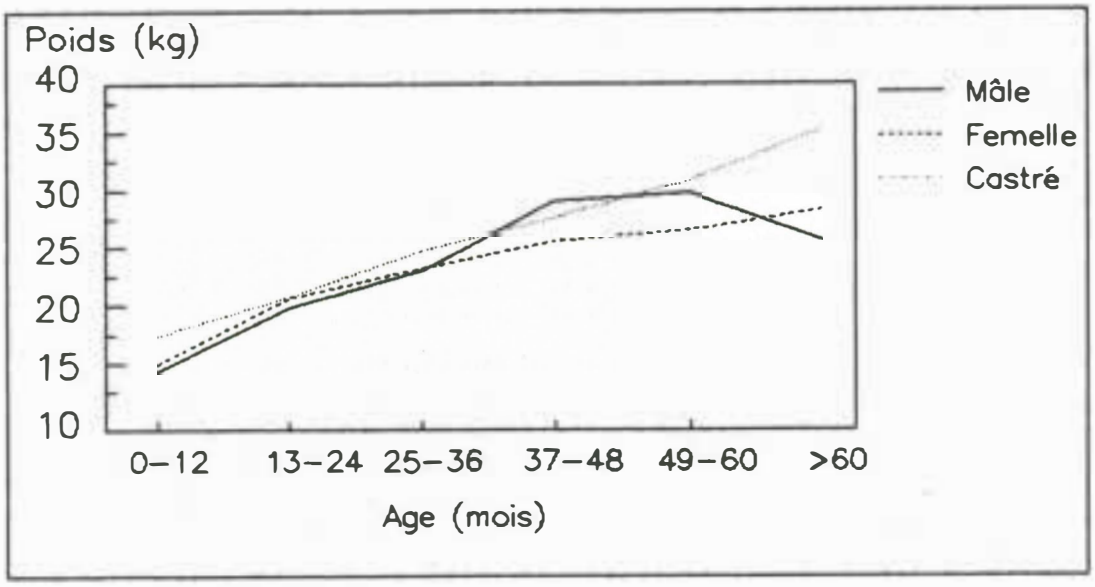


Figure 5.5 : évolution pondérale des ovins Somali par classe d'âge et par sexe

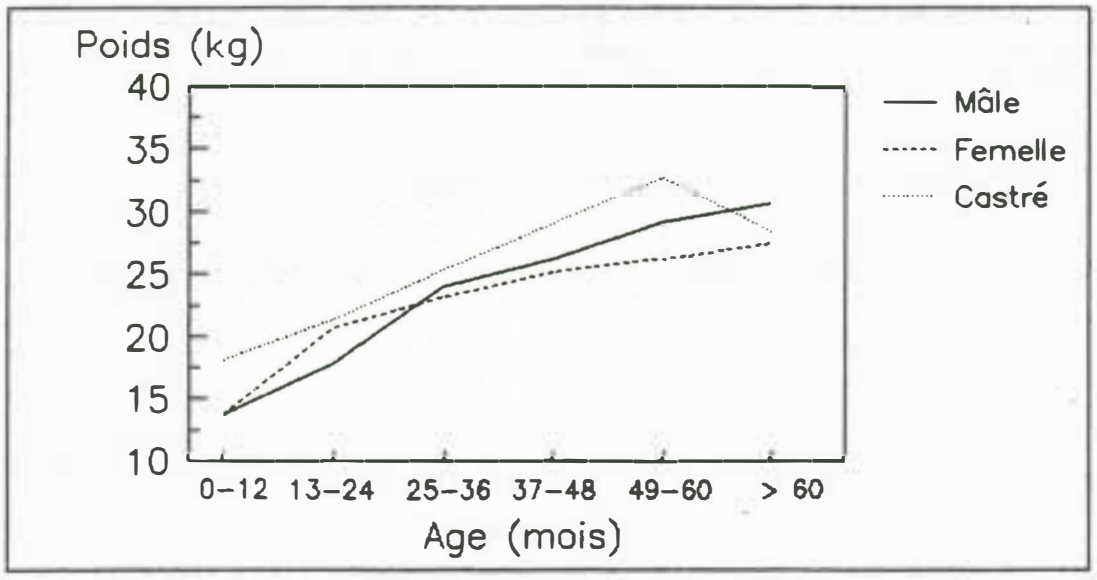


Figure 5.6 : évolution pondérale des caprins Somali par classe d'âge et par sexe

Tableau 5.9 : analyse en régression multiple de la variabilité du poids par le périmètre thoracique et la hauteur au garrot chez les ovins et les caprins par sexe

Espèce/ sexe	Equation de régression Poids=I.(E.S.)+ HG.(E.S.) + PT.(E.S.)	R^2
Ov.M.	=-22.14(1.95) +.37(.05) +.38(.05)	.67
Ov.F.	=-16.69(0.83) +.45(.02) +.24(.02)	.63
Ov.C.	=-26.49(2.76) +.42(.05) +.41(.05)	.65
Ca.M.	=-23.95(1.39) + .19(.04)+ .55(.04)	.76
Ca.F.	=-18.90(0.70) + .20(.02)+ .49(.02)	.63
Ca.C.	=-16.09(2.97) + .27(.07)+ .39(.07)	.55

I. : Intercept
E.S.: Erreur standard
HG. : Hauteur au garrot
PT. : Périmètre thoracique

Ov.M.: Ovin mâle
Ov.F.: Ovin femelle
Ov.C.: Ovin castré
Ca.M.: Caprin mâle
Ca.F.: Caprin femelle
Ca.C.: Caprin castré

La valeur de R^2 dans l'équation de régression permet d'utiliser le poids comme variable dépendante de la hauteur au garrot et du périmètre thoracique (variables indépendantes pour le sexe des deux espèces) (tableau 5.9).

5.2 Conduite d'élevage

Les résultats de cette enquête sont résumés dans le tableau 5.10.

Tableau 5.10 : caractéristiques des différentes conduites d'élevage (en %)

Espèces Nombre	Bovins 154	Camelins 222	Asins 59	Ovins 301	Caprins 311
Propriétaire unique	96,1	91,9	98,3	92,4	92,3
multiple	3,9	8,1	1,7	7,6	7,7
Transhumance					
grande amplitude	3,9	8,6	0	4,0	3,5
faible amplitude	22,1	7,7	3,4	20,9	20,3
Pâturage traditionnel	96,1	93,2	96,6	94,0	94,5
Stabulation permanente	0	5,4	0	1,0	0,6
Gardiennage					
par le chef de famille	7,1	13,5	1,7	3,7	3,9
par un membre du clan					
épouse	64,9	50,9	52,5	65,1	65,9
enfant	64,7	44,1	57,6	75,7	74,3
par clôture					
en fils barbelés	0	0	0	0,3	0,3
en haie vive	1,9	7,7	0	5,6	5,5
au piquet					
toute l'année	0	1,8	0	0,7	0,6
pendant la saison des cultures	1,9	8,1	0	6,0	5,8
Abreuvement					
par forage	1,9	6,3	0	5,3	5,1
par puits	75,3	82,0	69,5	79,4	80,1
par mare					
permanente	2,6	6,3	1,7	5,6	6,1
temporaire	11,7	4,5	8,5	5,6	5,5
autre	31,8	4,5	20,3	12,3	11,9
Fréquence d'abreuvement					
tous les jours	46,1	0,9	27,1	4,0	3,5
tous les 2 jours	24,0	4,5	39,0	9,6	9,3
> à 2 jours	24,7	92,3	28,2	85,4	85,9
Type de production					
Viande	98,7	82,4	6,8	99,7	99,4
Lait	98,1	57,2	1,7	42,9	97,7
Peau	90,3	50,5	0	98,7	99,0

La propriété des animaux est essentiellement individuelle, limitée au niveau de l'unité familiale. Seuls 7 à 8 p.100 des troupeaux de dromadaires, de moutons et de chèvres appartiennent à plus d'un propriétaire.

Moins de 5 p.100 des éleveurs de bovins, d'ovins et de caprins partent en transhumance de grande amplitude mais 30 p.100 de cette catégorie d'éleveurs pratiquent des transhumances de faible amplitude. En revanche, 8 p.100 des éleveurs de dromadaires déclarent transhumer sur de grandes distances. Cette proportion peut paraître faible pour des éleveurs identifiés comme nomades. L'insécurité de la zone et la nationalité incertaine de ces éleveurs ont certainement induit une réserve dans leurs réponses.

Les troupeaux au pâturage sont libres sous la surveillance d'un bouvier ou d'un berger. L'aire de pâturage d'une unité familiale est le *degaan*, unité traditionnelle de pâturage du clan d'une surface d'environ 2500 km^2.

Dans 7 p.100 des cas chez les bovins et 13,5 p.100 chez les dromadaires, le chef de famille s'occupe lui-même de ses animaux, ce pourcentage descend à 4 p.100 dans les élevages ovins et caprins. Généralement, le gardiennage des petits ruminants, et dans une moindre mesure des bovins et des asins, est confié aux femmes et aux enfants.

Le coût du fil barbelé, s'il est disponible, reste beaucoup trop élevé pour être employé comme moyen de contention des animaux. Dans le cas où les animaux sont enfermés, des branches d'épineux servent à fabriquer des haies vives.

Le pâturage au piquet n'est pas pratiqué dans ce système d'élevage pastoral nomade. Seul un petit nombre de petits ruminants et de dromadaires sont entravés ou attachés uniquement pendant la saison des cultures.

L'abreuvement dépend en grande partie de la disponibilité d'un point d'eau dans les environs. Les résultats de l'enquête ne reflètent pas un vrai choix de la part des éleveurs mais plutôt la présence de la source d'eau la moins chère de la zone pastorale. La plus grande part des animaux sont abreuvés en utilisant des puits et les réservoirs artificiels (*Barkado*) creusés à la main ou avec des moyens mécaniques.

La fréquence des abreuvements est en accord avec les besoins physiologiques des différentes espèces au cours des saisons. En moyenne, la moitié des bovins sont abreuvés tous les jours. Les petits ruminants sont conduits au point d'eau tous les trois ou quatre jours. Les dromadaires sont abreuvés une fois par semaine.

Les caprins apparaissent comme la véritable espèce polyvalente dans la zone du CRDP. A la fois productrice de viande, très appréciée par les Somaliens, de lait, base de la nourriture des pasteurs, et de peaux, utilisées pour la confection de lanières, de sièges et autres objets utilitaires.

Les bovins viennent en seconde position pour la production de viande, ce qui peut apparaître comme surprenant compte tenu du médiocre intérêt manifesté par les Somaliens à l'égard de cette viande. A l'époque de l'enquête, près de 43 p.100 des éleveurs déclarèrent traire leurs brebis. Cette situation doit être considérée comme exceptionnelle et liée à une période de disette très sévère. Les ovins sont normalement élevés pour leur production de viande et accessoirement pour la production de peaux qui sont utilisées comme les peaux de chèvres. Les dromadaires sont essentiellement utilisés pour le transport, l'animal porte l'eau et les éléments du camp lors des transhumances, il n'est pratiquement jamais monté (au cours des nombreuses missions effectuées en Somalie, nous n'avons jamais rencontré de dromadaire monté, cette observation est également vérifiée chez les Afars éthiopiens). Curieusement la production de lait n'apparaît pas dans les résultats de l'enquête, alors que le lait de chamelle est très apprécié des éleveurs, de même la référence à la production de viande a été occultée par les éleveurs. Dans la zone du CRDP, la commercialisation du lait de chamelle est peu développée malgré le coût élevé du litre vendu dans la capitale Mogadiscio. Les ânes ne sont élevés que pour le bât et le transport.

5.3 Paramètres de reproduction

Les résultats de cette partie ont été calculés à partir des données des fiches carrières de femelles. Les données sont parfois moins précises que souhaitées mais la taille de l'échantillon (n=1000) permet une bonne évaluation des paramètres de base de la reproduction des petits ruminants dans la zone du CRDP.

5.3.1 Structure de troupeau

Les structures de troupeaux présentées par les figures 5.7 et 5.8 ont été établies à partir des fiches barymétriques. Les données brutes sur près de 2 000 animaux sont reportées en annexe S, tableau S1.

La comparaison entre les deux espèces révèlent les différences d'exploitation entre ovins et caprins. Les jeunes agneaux, antenais, béliers et moutons sont exploités essentiellement entre la naissance et 24 mois alors que chez les caprins, des mâles entiers ou castrés sont encore dans le troupeau à 5 ans. Les chèvres restent beaucoup plus longtemps dans le troupeau (6 à 8 ans) alors que les brebis terminent leurs carrières de reproductrices vers 6 ans. Les modalités d'exploitation de ces animaux âgés sont mal connues. La chèvre est le plat de viande le plus recherché par les Somaliens. Les ovins seraient-ils moins bien adaptés que les caprins à ces zones arides ou l'importance de la production laitière des caprins dans le régime alimentaire familiale conduit-elle les pasteurs à privilégier l'élevage caprin au détriment de la longévité des ovins. Chez les deux espèces, l'autoconsommation de viande d'agneaux et de chevreaux de lait est importante. Le sacrifice des jeunes mâles pour réduire le prélèvement de lait par les jeunes participe au déstockage précoce des agneaux et des chevreaux sans qu'il soit possible de préciser l'importance de cette pratique très liée aux conditions climatiques locales.

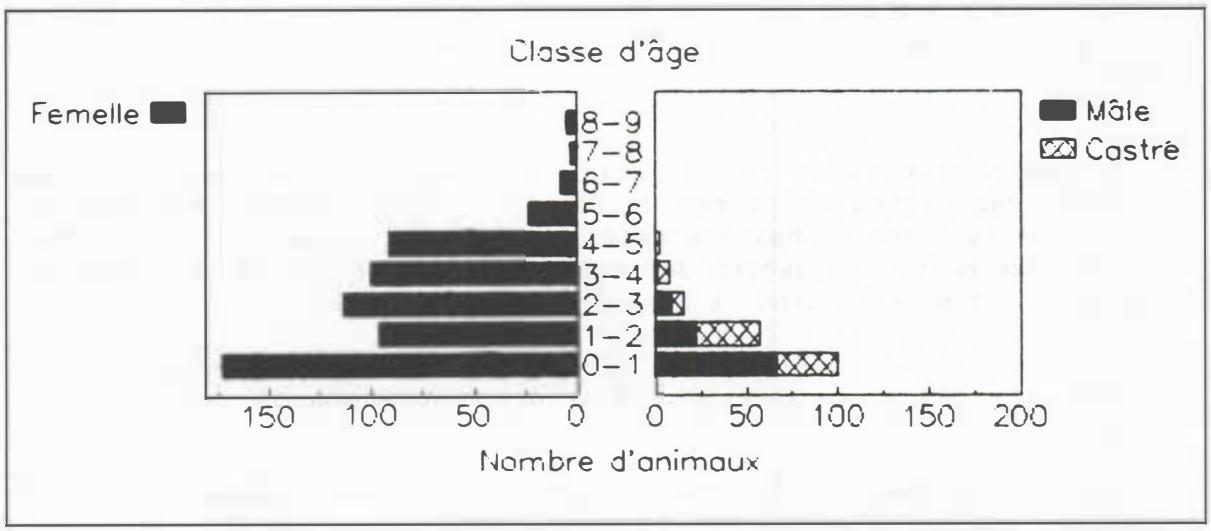


Figure 5.7 : pyramide des âges chez les ovins Somali

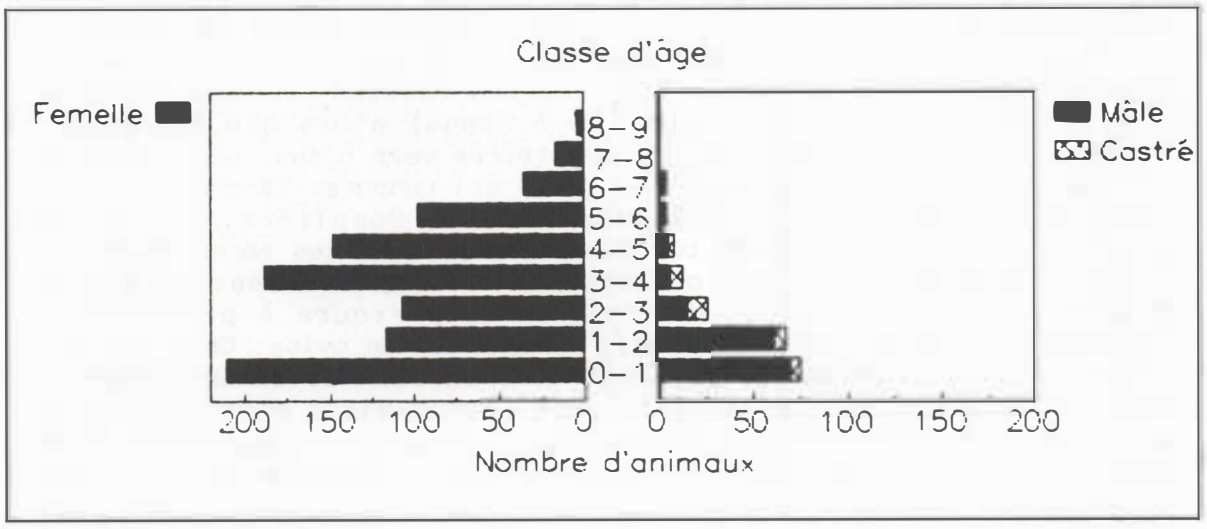


Figure 5.8 : pyramide des âges chez les caprins Somali

5.3.2. Répartition des naissances au cours de l'année

Tableau 5.11 : répartition des mises bas par saison, par espèces et par zones(en %)

Zones	Espèces	n	Jilaal	Gu	Hagaa	Dayr
Intérieure	Ovin	156	12,2	54,5	5,8	27,5
	Caprin	166	15,1	37,3	11,5	36,1
Vallée de la Shebelle	Ovin	154	28,6	40,9	16,2	14,3
	Caprin	246	20,7	34,6	16,7	28,0
Littorale	Ovin	475	6,5	20,4	35,0	38,1
	Caprin	350	15,1	48,0	16,6	20,3
CRDP	Ovin	785	12,0	31,2	25,5	31,3
	Caprin	762	16,9	41,4	15,5	26,2

Le pic de mise bas intervient pendant la grande saison des pluies *Gu*, ce qui signifie que la plupart des saillies fécondantes ont eu lieu pendant la petite saison des pluies ou au début de la saison sèche alors que le pâturage est encore abondant et de bonne qualité (figure 5.9). Un deuxième pic moins important apparaît pendant la petite saison des pluies *Dayr* qui correspond à des accouplements pendant *Gu*. Les chèvres sur toutes les zones et les ovins et caprins de la vallée de la Shebelle présentent des saisons de mise bas moins marquées avec des parturitions plus étalées sus les différentes saisons. Ce phénomène peut s'expliquer par le spectre alimentaire des caprins plus large que celui des ovins ainsi qu'un contrôle des accouplements chez les ovins de la part de l'éleveur pour essayer d'avoir des agneaux aux périodes favorables. Sur la zone littorale où les éleveurs de moutons sont plus spécialisés les brebis agnèlent surtout pendant les saisons de *Hagaa* et *Dayr* (tableau 5.11).

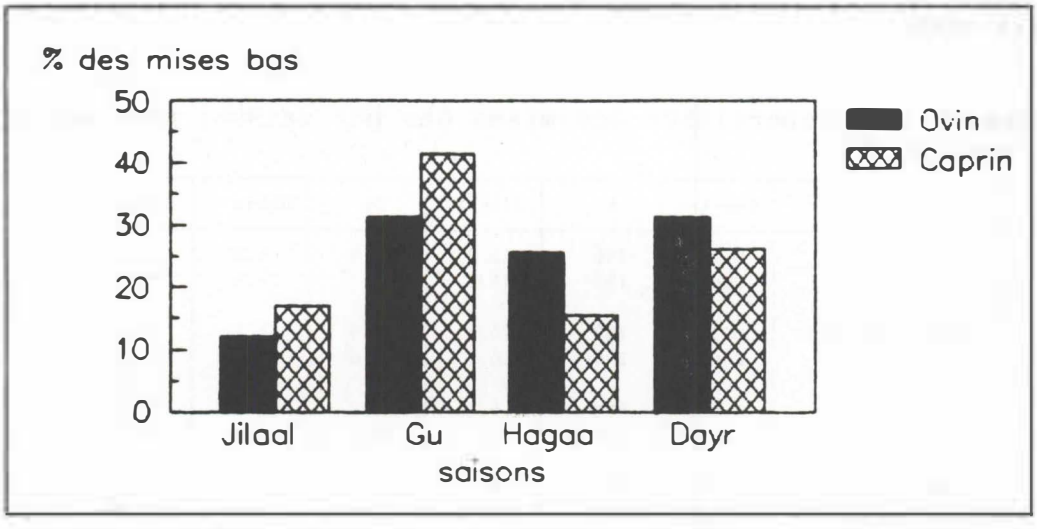


Figure 5.9 : répartition des mises bas au cours de l'année

5.3.3 Age moyen à la première mise bas

Tableau 5.12 : Âge moyen à la première mise bas par zone et par espèce (en mois)

Zones	Espèces	n	Age moyen	E.T.
Intérieure	Ovin	99	28,3	12,1
	Caprin	99	29,6	10,2
Vallée de la Shebelle	Ovin	106	24,8	6,8
	Caprin	167	28,2	6,9
Littorale	Ovin	299	26,9	5,5
	Caprin	232	31,2	8,9
CRDP	Ovin	507	26,8	7,6
	Caprin	498	29,9	8,6

Le tableau 5.12 montre que les caprins sont moins précoces que les ovins, alors que la situation inverse et généralement admise. Les ovins et les caprins de la vallée de la Shebelle sont plus jeunes à la première parturition que ceux de l'intérieur et de la Côte. La situation nutritionnelle moins sévère de la vallée explique peut-être cette observation. La variation de l'âge moyen à la première mise bas de la région intérieure représentée par l'écart type est plus importante que dans les autres zones.

5.3.4 Intervalle entre mises bas

Tableau 5.13 : intervalle moyen de parturition par zone, par espèce et par saison de mise bas précédente (en mois)

Zones	Espèces	Saison	n	$\bar{x}$	E.T.
Intérieure	Ovin	Jilaal	13	19.5	7.0
		Gu	53	16.3	6.2
		Hagaa	5	11.4	7.4
		Dayr	9	10.7	5.3
	Caprin	Jilaal	19	17.4	5.3
		Gu	49	15.6	6.0
		Hagaa	9	13.0	7.0
		Dayr	26	10.9	5.5
Vallée de la Shebelle	Ovin	Jilaal	27	17.0	4.4
		Gu	48	13.8	5.3
		Hagaa	13	12.2	8.0
		Dayr	11	9.2	3.1
	Caprin	Jilaal	34	17.5	4.8
		Gu	64	13.9	4.7
		Hagaa	25	12.3	4.6
		Dayr	51	12.9	5.4
Côtière	Ovin	Jilaal	22	19.7	4.0
		Gu	59	14.5	5.9
		Hagaa	132	12.7	2.3
		Dayr	123	12.8	3.6
	Caprin	Jilaal	45	14.6	3.9
		Gu	130	13.3	4.8
		Hagaa	52	15.0	4.7
		Dayr	59	15.2	6.8

Le tableau 5.13 et les figures H.1 H.2 et H.3 en annexe H montrent que les intervalles entre mises bas chez les ovins et les caprins sont très voisins. Les ovins de la vallée de la Shebelle semblent avoir des intervalles entre parturitions plus courts que ceux élevés dans les autres zones.

La période de mise bas précédente a un effet très marqué sur la longueur de l'intervalle suivant. Les ovins et les caprins des zones intérieure et de la vallée de la Shebelle qui ont mis bas pendant les petites saisons des pluies et sèches, *Hagaa* et *Dayr* présentent les intervalles les plus courts. Les femelles qui mettent bas pendant la longue saison sèche de *Jilaal* ont les intervalles suivants les plus longs. En revanche, il ne semble pas que les caprins de la zone littorale soient sensibles à ce phénomène.

5.3.5 Taux de fécondité moyen annuel

Tableau 5.14 : taux de fécondité moyen par zone, par espèce et par classe d'âge des femelles (%)

Zone /Espèce		Intérieure		Val.de la Shebell		Littorale	
Classe d'âge		Ovin	Caprin	Ovin	Caprin	Ovin	Caprin
0	n	97	99	109	167	299	232
	x	3	1	-	-	-	-
	e.t.	17	10	-	-	-	-
1	n	97	99	109	167	299	232
	x	12	8	11	2	-	-
	e.t.	33	27	31	15	-	-
2	n	95	99	109	167	299	232
	x	54	53	77	63	78	55
	e.t.	50	50	42	48	42	50
3	n	87	90	86	153	281	217
	x	53	69	70	67	60	53
	e.t.	50	47	46	47	49	50
4	n	60	73	54	108	190	168
	x	53	63	61	67	76	79
	e.t.	50	49	49	47	43	41
5	n	37	42	28	61	94	106
	x	49	62	64	72	74	77
	e.t.	51	49	49	45	44	42
6	n	24	24	11	29	32	57
	x	71	42	91	66	44	89
	e.t.	46	50	30	48	50	31
7	n	13	6	1	5	10	21
	x	31	67	-	80	60	71
	e.t.	48	52	-	45	52	46

Compte tenu du type d'enquête utilisée pour évaluer le taux de fécondité moyen annuel, seules les femelles ayant eu au moins une mise bas dans leur vie ont été prises en compte. En général, le taux de fécondité des animaux de la zone intérieure semble plus faible que les taux observés dans les autres zones (tableau 5.14). Dans les régions littorale et de la vallée de la Shebelle, les ovins et les caprins ont pratiquement les mêmes taux de fécondité. Très peu de parturitions ont lieu avant deux ans. Après ce stade, il ne semble pas que l'âge ait une influence sur le taux de fécondité moyen annuel à l'exception des caprins de la zone littorale, où il semble que la fécondité augmente avec l'âge.

Tableau 5.15 : régression du nombre de produits* sur l'âge des mères par zones et par espèces

Zones	Espèces	n	Intercept (E.S.)	Coef.Rég.(E.S.)
Intérieure	Ovins	183	0,42 (0,10)	+0,38 (0,03)
	Caprins	209	0,09 (0,12)	+0,51 (0,03)
Vallée de la Shebelle	Ovins	217	-0,07 (0,07)	+0,61 (0,02)
	Caprins	350	-0,40 (0,07)	+0,66 (0,02)
Littorale	Ovins	635	-0,54 (0,05)	+0,74 (0,02)
	Caprins	524	-0,63 (0,06)	+0,70 (0,02)
CRDP	Ovins	1035	-0,16 (0,04)	+0,62 (0,01)
	Caprins	1083	-0,40 (0,05)	+0,65 (0,01)

* Avortements inclus.

Dans ce modèle de régression linéaire, le coefficient de régression représente le taux de fécondité moyen. Le taux le plus faible est observé chez les ovins de la zone intérieure et le plus élevé chez ceux de la zone littorale (tableau 5.15). La même tendance apparaît chez les caprins. Le taux pour l'ensemble de la zone du CRDP est voisin de 0,63 pour les deux espèces.

5.3.6 Sex-ratio

Tableau 5.16 : sex-ratio des produits* par zones et par espèces (%)

Zones	Espèces	n	Mâle	Femelle	Inconnu
Intérieure	Ovins	176	52,3	46,6	1,1
	Caprins	207	44,4	50,8	4,8
Vallée de la Shebelle	Ovins	217	30,0	60,4	9,6
	Caprins	349	30,4	60,5	9,1
Côtière	Ovins	635	38,9	52,9	8,2
	Caprins	523	33,3	58,9	7,8

* avortons inclus.

La sex-ratio par zone et par espèce est reportée dans le tableau 5.16. Il semble que la proportion de femelles dans les zones de la vallée de la Shebelle et littorale soit plus élevée que celle des mâles. Même si les animaux dont le sexe n'a pas été reporté étaient tous des mâles, la proportion des femelles resterait encore plus élevée. La première hypothèse pour tenter d'expliquer cette différence est celle d'une erreur systématique dans les réponses des éleveurs qui privilégient les femelles. Cela peut aussi être attribué à l'oubli des mâles sacrifiés à la naissance, à une mortalité embryonnaire précoce et/ou des avortements plus élevés des foetus mâles.

5.3.7 Avortement et mortalité des jeunes

Tableau 5.17 : taux d'avortement* et de mortalité des jeunes de 1 à 4 mois, par zones, espèces et saison de naissance (%)

Zones	Espèces	Saison de naissance	n	Avort. X_0	Mort. X_1	Mort.** X_4
Intérieure	Ovins	Jilaal	19	-	47	74
		Gu	85	-	33	45
		Hagaa	5	-	-	-
		Dayr	43	-	35	60
	Caprins	Jilaal	25	-	33	50
		Gu	62	2	30	39
		Hagaa	12	-	36	36
		Dayr	60	3	43	58
Vallée de la Shebelle	Ovins	Jilaal	44	5	41	45
		Gu	63	2	25	28
		Hagaa	17	6	25	38
		Dayr	22	14	20	21
	Caprins	Jilaal	51	4	63	65
		Gu	85	4	22	22
		Hagaa	25	-	28	28
		Dayr	69	10	27	29
Littorale	Ovins	Jilaal	31	3	30	43
		Gu	98	-	5	7
		Hagaa	100	5	6	9
		Dayr	182	3	5	8
	Caprins	Jilaal	53	6	17	24
		Gu	168	2	3	4
		Hagaa	56	2	10	10
		Dayr	71	7	12	20
CRDP	Ovins	Jilaal	94	3	39	51
		Gu	246	-	19	25
		Hagaa	122	5	8	13
		Dayr	247	4	12	18
	Caprins	Jilaal	129	4	38	45
		Gu	315	2	13	15
		Hagaa	93	1	18	18
		Dayr	200	7	27	35

* calculé comme le rapport du nombre d'avortements sur le nombre de parturitions inclus les avortements.

** pourcentage cumulé.

Les taux d'avortement et de mortalité des jeunes sont calculés à partir des fiches de carrière de femelles. Le tableau 5.17 et la figure 5.10 (ainsi que les figures I.1, I.2 et I.3 en annexe I) donnent une estimation et la description de la situation de la mortalité chez les jeunes.

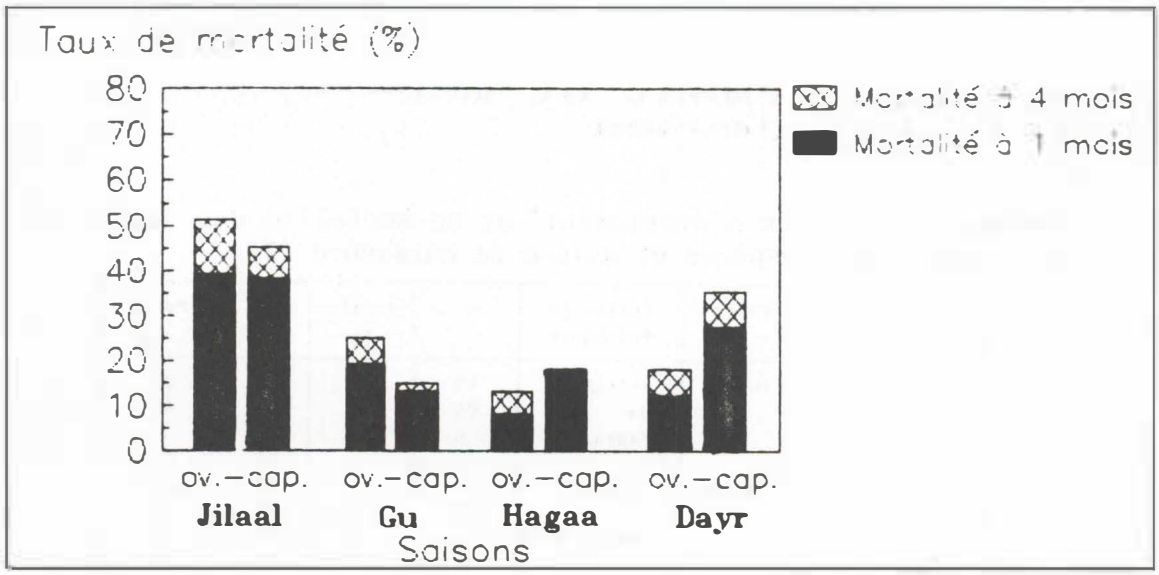


Figure 5.10 : mortalité de 0 à 4 mois, chez les ovins et caprins Somali

Aucune donnée sur les avortements n'était disponible pour la zone intérieure. Les taux d'avortements les plus élevés pour les deux espèces semblent être ceux enregistrés dans la vallée de la Shebelle pendant la petite saison des pluies *Dayr* (figures J.1, J.2 et J.3 en annexe J).

La mortalité des jeunes des deux espèces à un mois ou à quatre mois est plus élevée dans les zones de l'intérieur et de la vallée que sur la zone littorale. La saison la plus meurtrière quels que soient le taux de mortalité ou l'espèce considérée s'avère être la grande saison sèche *Jilaal*. La mortalité à un mois représente la majeure partie de la mortalité cumulée à quatre mois. Le premier mois est crucial pour les chances de survie du jeune, à l'exception des agneaux et chevreaux nés pendant la grande saison sèche dans la zone intérieure. Relativement protégés par l'allaitement maternel durant le premier mois de leur vie, ils souffrent ensuite très gravement de la situation de disette de *Jilaal* (abreuvement très précaire, pâturage rare et de faible valeur nutritive, prélèvement de lait très important pour l'autoconsommation de la famille).

5.3.8 Devenir des produits

Tableau 5.18 : devenir des jeunes de la naissance à un an par causes données par les éleveurs (%)

Causes de sortie du troupeau	Ovins (n=765)	Caprins (n=827)
Maladie	28,4	24,7
Malnutrition	9,7	12,2
Accident	6,5	6,8
Abattage	1,8	3,0
Perte	1,8	2,3
Vente	0,9	1,1
Don	0,1	0,8
Reste dans le troupeau	50,7	49,1

Les données du tableau 5.18 ne tiennent pas compte du sexe ou de la classe d'âge des produits. Cette analyse ne fournit qu'une description grossière de la situation. Les maladies et la malnutrition représentent les causes essentielles de sortie du troupeau pour les deux espèces. Malgré cela, environ la moitié des jeunes d'un an restent dans le troupeau comme les pyramides des âges le montrent.

Chapitre VI

Discussion

6.1 Système de production

La typologie d'exploitation a montré l'importance de la composante élevage dans les systèmes de production de la Somalie centrale. L'unité familiale "moyenne" possède 25 bovins, 12 dromadaires, 3 ânes, 62 ovins et 82 caprins. En revanche, les surfaces cultivées sont très réduites (0,10 à 0,86 ha). En comparaison, dans la zone semi-aride du Yatenga "l'exploitation moyenne" compte 3 bovins, 1 âne, 17 moutons et 17 chèvres mais cultive de 5,7 à 15 ha (BOURZAT D., 1984).

Les stratégies d'utilisation optimale des ressources naturelles sont différentes d'une zone à l'autre. Ces observations sont identiques à celles de GIULIANI F. (1969).

Dans la région intérieure où les conditions climatiques très sévères rendent très précaires toute spéculation végétale, le système est entièrement orienté vers les productions animales avec spécialisation sur les espèces les plus adaptées à la sécheresse (camelin, caprin, ovin). La main-d'oeuvre disponible est employée d'une part à l'exhaure de l'eau et au gardiennage des dromadaires, d'autre part au gardiennage des petits ruminants. Le pâturage traditionnel par transhumance apparaît comme la meilleure formule de valorisation de ces parcours semi-désertiques. BOX T. W., (1968) conclut son article en précisant : "*Many areas of the country described in the literature as desert are indeed grassland savannahs, capable of supporting large numbers of livestock...*".

Les cultures de saison des pluies sont pratiquées sur des lenticules de sols plus fertiles.

Dans la vallée de la Shebelle, les terrains les plus fertiles se situent sur les berges de la rivière et sont très intensément cultivés. Dans tous les cas où c'est possible, l'irrigation est utilisée. Les produits des cultures servent en priorité à l'alimentation humaine, les résidus de récolte sont réservés aux animaux de l'exploitation ou sont vendus dans les marchés des chefslieux des districts de la vallée. Dans ce cas le transport est assuré par des charrettes tirées par des ânes. L'élevage reste quand même la spéculation principale des exploitations de la vallée. Les bovins sont très présents dans toutes ces exploitations. La disponibilité de sous-produits de récolte facilite l'intégration des bovins et des petits ruminants dans le système de production. Cet aspect de la diversification des cultures était déjà une des préoccupations des planificateurs de la dernière décennie. CALCATERRA E. (1979) montre les dangers, à terme, de la monoculture de bananes, localisée sur la basse vallée de la Jubba, et l'intérêt de l'intégration de l'élevage.

La culture itinérante sur les sols sableux de la zone littorale représente une part importante de l'activité de la famille. Les cultures principales sont le niébé, la pastèque et le mil. La

composition floristique des parcours des plaines côtières à base de plantes herbacées ainsi que la très forte demande à l'exportation ont conduit les éleveurs de cette zone à se spécialiser sur l'élevage des ovins. Dans l'arrière pays, nettement plus broussailleux, la production cameline est beaucoup plus développée. La région n'a pas sensiblement évoluée depuis 1969 (GIULIANI F., 1969), seul, le recours systématique aux *barkado* pour l'abreuvement des animaux en saison sèche est un phénomène récent.

6.2 Caractérisation des populations, développement de l'arc dentaire et conduite d'élevage

6.2.1 Caractérisation des populations

Les caractéristiques phénotypiques du mouton somali à tête noire sont en accord avec les descriptions de MASON I.L. et MAULE J.P.(1960) et d'EPSTEIN H.(1971).

Aucune des performances pondérales mesurées dans cette étude et ajustées par la méthode des moindres carrés (HARVEY W.R., 1977), aussi bien pour les ovins mâles (23,7 à 30,5 kg) que pour les castrés (25,3 à 36 kg), n'atteignent les chiffres relevés par PROVENZALE et PARKER, cités par EPSTEIN H.(1971). Le poids lissé le plus élevé de 30,5 kg pour un bélier de 49 à 60 mois est très proche des données de WATSON, rapportées par MASON I.L.et MAULE J.P.(1960). Le poids des moutons de plus de 5 ans de 36,0 kg de moyenne correspond aux poids indiqués par SALERNO G. et CONGIU S.(1955), cités par MASON I.L.et MAULE J.P.(1969). Le poids moyen des brebis ne dépasse jamais 30,0 kg. Aucune donnée concernant les femelles n'a été trouvée dans la bibliographie consultée. Les poids supérieurs observés chez les animaux de la vallée de la Shebelle et de la zone côtière peuvent s'expliquer par la meilleure qualité bromatologique des pâturages des plaines côtières et par les résidus de récoltes de la vallée.

La hauteur au garrot moyenne est en accord avec les fourchettes rapportées dans la bibliographie (PROVENZALE, TARENTINO, cités par MASON I.L.et MAULE J.P., 1960).

Les différents types de chèvre Somali, Mudugh et Galla décrits par MASON I.L.et MAULE J.P.(1960) et EPSTEIN H.(1971) n'ont pas été identifiés dans cette étude de terrain. Le constat de poids plus légers et de formats plus réduits pour les caprins de la zone intérieure est le même que pour les ovins et ne permet pas de l'attribuer à une population spécifique à cette région.

La description phénotypique de la chèvre blanche Somali est conforme à celle d'EPSTEIN H.(1971). Environ 30 p.100 des caprins présentent des ocelles noires ou brunes sur la robe.

Les poids mentionnés dans la bibliographie pour les chèvres Abgal (28 kg) ne sont atteints que par les femelles de plus de 5 ans. Si une influence de certaines populations peut être considérée comme possible dans la partie la plus orientale de la zone d'étude, les poids de 31 kg pour la sous-population Ogaden et de 35 kg pour celle appelée Garre

de la chèvre Bénadir restent très au-dessus des relevés de cette étude. La même tendance se vérifie pour le poids des boucs.

La hauteur au garrot, lissée par la méthode des moindres carrés, des mâles (66 cm) et des femelles (63 cm) est très sensiblement inférieure à celle rapportée par MASON I.L. et MAULE J.P.(1960) pour les trois populations précitées.

6.2.2 Développement de l'arc dentaire

L'âge des animaux a été estimé par interview des éleveurs. En général, dans une zone aride comme la Somalie centrale, les repères de temps correspondent à la succession des saisons. Compte tenu de la durée moyenne des saisons, une variation de deux mois peut être considérée comme l'écart maximal en plus ou en moins sur l'âge réel de l'animal.

Pour les pinces, il semble que quelques confusions ont eu lieu dans la différenciation entre les dents de lait arasées et les dents permanentes émergentes. A ce stade, l'observation de la table dentaire ne permet pas de comparer des dents adultes et des dents de lait.

Pour comparer les résultats de cette étude, seuls quelques résultats sur les petits ruminants d'Afrique de l'Ouest sont disponibles.

Chez 71,8 p.100 des ovins et 74,1 p.100 des caprins, les pinces adultes sont présentes à l'âge de 18 mois (16-20) alors que chez 10,9 p.100 des ovins et 7,5 p.100 des caprins, ces pinces sont arasées.

A deux ans (22-26 mois), les premières mitoyennes sont présentes chez 64,5 p.100 des moutons et chez 73,1 p.100 des chèvres.6,7 et 7,8 p.100 respectivement sont arasées.

Les secondes mitoyennes sont présentes chez 64,1 et 73,1 p.100 des ovins et caprins à 3 ans (34-38 mois). 12,5 et 11,0 p.100 sont déjà arasées.

Chez 87,4 p.100 des ovins et 87,2 p.100 des caprins, les coins sont sortis et chez 8,7 et 7,1 respectivement des individus des deux espèces, ces coins sont arasés.

Comparés aux résultats observés sur les moutons Djallonké du Nord de la Côte-d'Ivoire (LANDAIS E., BASSEWITZ H.Von, 1982) et à ceux des ovins et caprins du Sahel du Mali central (WILSON R.T., 1984), il semble que les petits ruminants de la Somalie centrale aient un développement de l'arc dentaire plus tardif que les espèces d'Afrique de l'Ouest. Faut-il y voir une adaptation de ces espèces à un milieu particulièrement difficile ?

6.2.3 Conduite d'élevage

La conduite d'élevage traditionnelle dans la Somalie centrale se caractérise par des troupeaux mixtes de moutons et de chèvres.

La propriété unique pour les petits ruminants est la règle.

Le rapport ovin/caprin varie de 0,5 dans la vallée de la Shebelle à 1,1 en zone littorale.

Les transhumances de saisons sèches sont régies par le droit coutumier à l'intérieur du *Degaan*. En cas de sécheresse sévère, les migrations vers les *Degaan* voisins sont des pratiques admises et courantes.

Le troupeau d'une unité familiale est gardé dans son ensemble mais séparé des autres troupeaux du *Degaan*.

Les petits ruminants sont abreuvés en moyenne deux fois par semaine en fonction de la distance au point d'eau, du prix de l'eau (pouvant atteindre 0,10 F/l) et des conditions climatiques.

Les outres et les abreuvoirs sont la propriété de l'éleveur et ne servent qu'à l'abreuvement de son troupeau afin de réduire les risques de contamination inter-troupeaux.

6.3 Paramètres de reproduction

La répartition des mises bas au cours de l'année obéit aux mêmes tendances que celles observées dans d'autres régions arides ou semi-arides :

- le maximum de parturition intervient 4 à 5 mois après la saison des pluies. BOURZAT D.(1984) a décrit ce phénomène pour le nord du Burkina Faso et WILSON R.T.(1986) pour le Mali central.

L'âge à la première mise bas de plus de deux ans, aussi bien pour les ovins que pour les caprins, est très élevé par rapport aux résultats obtenus chez d'autres races de la zone semi-aride. Dans le nord du Burkina Faso, BOURZAT D.(1980) mesure un âge moyen à la première mise bas de 13,8 mois et OUEDRAOGO A.J.(1984) de 13,5±1,7 mois. WILSON R.T. et DURKIN J.W.(1983) enregistrent au Mali central un âge moyen à la première parturition de 15,8±3,8 mois et HAUMESSER J.B.et GERBALDI P.(1979) calculent un intervalle de 13,0 à 16,6 mois chez les petits ruminants du Niger. Les moutons Massai au Kenya, avec un contrôle de lutte, mettent bas pour la première fois à 18,0±3,7 mois ; les mises bas commencent chez la petite chèvre Massai d'Afrique de l'Est à 18,3±3,9 mois (WILSON R.T. *et al.*, 1984).

L'intervalle de mise bas varie de 10,9±2,1[19] mois à 17,5±1,6 mois pour les caprins et de 9,2±1,9 mois à 19,7±2,5 mois pour les ovins. Ces grandes amplitudes traduisent les effets des conditions écologiques et de la saison sur la précédente parturition. Les intervalles les plus courts correspondent bien aux observations faites au Soudan Occidental où WILSON R.T.(1976) rapporte des intervalles de 9,2 mois et celles du même auteur (WILSON R.T., 1986) au Mali où les caprins présentaient des intervalles de mise bas de 9,7±3,5 mois et les ovins 8,7±2,5 mois.

Compte tenu de l'âge élevé à la première parturition, la fécondité moyenne annuelle par classe d'âge varie de 53 p.100, chez les deux espèces à 3 ans, jusqu'à 71 p.100 chez les ovins et 89 p.100 chez les caprins de 6 ans.

Le taux de fécondité, calculé grâce à un modèle de régression linéaire, est également faible chez les caprins (65 p.100) et les ovins (62 p.100). L'influence des différentes zones est très mar-

---

19. intervalle de confiance

quante. Chez les moutons Mossi, OUEDRAOGO A.J. (1984) calcule des taux de fécondité de 145,9 p.100 en 1981/82, 85,7 p.100 en 1982/83 et 82 p.100 en 1983/84 ; pour les caprins Mossi, ces taux étaient respectivement de 169,4, 162,5 et 94,6 p.100. De 1982 à 1984, cette région du Burkina fut très durement frappée par la sécheresse.

En Somalie, 1983 fut considérée comme une année de sécheresse (HUEBL K., 1986) et 1986 peut aussi être considérée comme une année difficile (ZESSIN K.H. *et al.*, 1988). Ces années anormalement sèches transparaissent dans les faibles performances de reproduction calculées à partir de l'enquête rétrospective menée sur les carrières de femelles. Le marché pratiquement inexistant pour les vieilles femelles ne permet pas aux éleveurs de se débarrasser des femelles improductives, ce qui contribue à diminuer la productivité du troupeau.

6.3.1 Avortements et mortalité des jeunes

Le taux d'avortements varie de 3 à 5 p.100 chez les ovins et de 1 à 7 p.100 chez les caprins. Le maximum d'avortements apparaît pour les deux espèces de la vallée de la Shebelle pendant la petite saison des pluies *Dayr* chez 14 p.100 des brebis et 10 p.100 des chèvres.

Au Mali, WILSON R.T.(1986) note 5,1 p.100 d'avortements (sur l'ensemble des naissances) chez le mouton du Sahel et 12,6 p.100 chez la chèvre sahélienne. Au Burkina Faso, OUEDRAOGO A.J.(1984) calcule un taux de 6,2 p.100 sur un échantillon de 113 brebis Mossi et de 13,3 p.100 chez 75 chèvres Mossi. Comparés à ces exemples, les taux d'avortements observés en Somalie centrale apparaissent faibles.

Le taux de mortalité à 4 mois chez les caprins varie de 13 à 51 p.100 (moyenne : 24 p.100), taux dans lequel la mortalité à 1 mois représente 62 à 77 p.100. 15 à 55 p.100 des jeunes agneaux meurent avant 4 mois (moyenne : 26 p.100). Parmi ceux-ci, 77 à 100 p.100 disparaissent le premier mois de vie.

Au Mali, WILSON R.T.(1986) constate une mortalité avant sevrage de 23,4 p.100 chez les ovins et 34,4 p.100 chez les caprins.

6.4 Conclusion : paramètres nécessaires à la simulation

Le logiciel de simulation utilisé est dérivé du modèle *Herd Model* développé par Von KAUFMANN (R.), Mc INTIRE (J.) *et al.* (1987) au CIPEA. Il est écrit en langage LOTUS 123 version 2.01 (LOTUS, 1987). Ce modèle intègre les paramètres de reproduction et les données pondérales des deux espèces ainsi que les paramètres d'environnement. Les données économiques complètent le modèle.

Pour la structure du troupeau, les pourcentages réels de l'échantillon sont considérés.

Tableau 6.1 : données retenues pour les animaux Somali

Espèces	Sexe	Age	Nombre	Poids
Ovins	Fem.	0-150 j	19	7,0 kg
		150-365 j	9	15,6
		> 1 an	72	28,3
	Mâle	0-150 j	41	7,3
		150-365 j	14	15,0
		> 1 an	45	29,8
Caprins	Fem.	0-150 j	15	6,2
		150-365 j	8	13,7
		> 1 an	77	26,2
	Mâle	0-150 j	28	6,2
		150-365 j	10	13,7
		> 1 an	62	29,1

Les poids moyens des animaux à ces différents âges sont extrapolés des tableaux 5.7 et 5.8.

La taille de la portée calculée à partir du taux de fécondité est de 1,0 jeune par mise bas pour les ovins et pour les caprins.

L'intervalle entre mises bas est de 16,3 mois pour les ovins et 15,6 mois chez les caprins.

Le taux de reproduction annuel est de 0,62 chez les ovins et 0,65 chez les caprins.

L'âge à la 1ère mise bas est de 26,7 mois chez les brebis et 29,8 mois chez les chèvres.

En terme de mortalité, la mortalité des jeunes de la naissance au sevrage est de 23,9 p.100 chez les agneaux et de 26,0 p.100 chez les chevreaux. Le taux de mortalité du sevrage à un an s'élève respectivement à 9,1 et 8,3 p.100.

La mortalité des adultes, toutes espèces confondues, atteint 15,8 p.100 (ZESSIN K.H. *et al.*, 1988).

Les taux de prélèvement chez les jeunes concernent essentiellement les abattages volontaires pour sauvegarder l'approvisionnement en lait de la famille. En année "normale", ce prélèvement est de l'ordre de 0,13 p.100 (ZESSIN K.H. *et al.*, 1988). Chez les animaux adultes, le taux de prélèvement peut se décomposer comme suit :

- 5 à 9 p.100 du cheptel moyen d'ovins adultes sont vendus, ces pourcentages varient de 6 à 8 p.100 chez les caprins,
- 2,6 à 2,8 p.100 des ovins sont auto-consommés, cette proportion est pratiquement double chez les caprins (3,4 à 5,1).

Le lait des caprins n'est pas commercialisé. Le prix des animaux ainsi que le coût des intrants vétérinaires sont ceux relevés au cours des différentes missions de terrain. Ils sont biaisés par la chute très rapide de la monnaie somalienne par rapport au dollar américain.

L'ensemble de ces données de base vont être intégrées au modèle de simulation. Les principales actions d'amélioration de la productivité porteront sur la diminution de l'âge à la première mise bas, sur celle de l'intervalle entre parturition (alimentation) et sur la réduction de la mortalité des jeunes (santé animale et alimentation). Les techniques proposées ont toutes été testées sur ce projet ou dans des programmes analogues.

TROISIEME PARTIE

ETUDE DE CAS

EN ZONE SEMI-ARIDE

BURKINA FASO

Chapitre VII

Etude de cas en zone semi-aride

7.1 Milieu physique

7.1.1 Climat

Le climat est de type soudano-sahélien (AUBREVILLE A., 1949) caractérisé par une seule saison des pluies le plus souvent limitée sur une période de quatre mois allant de juin à septembre. Il y a normalement quelques chutes de pluies en mai et octobre mais entre 85 et 90 p.100 de la pluviométrie annuelle sont enregistrés au cours de ces quatre mois d'hivernage (figure 7.2). La saison sèche dure de 8 à 9 mois et comporte deux périodes :

- **de novembre à février**, la saison sèche, froide (14° à 36°C) pendant laquelle souffle l'Harmattan, vent sec et froid chargé de poussières. La plupart des épizooties (PPR, peste bovine) et endémies (méningite) frappent les animaux et les hommes à cette période de l'année ;
- **de mars à mai**, la saison sèche, chaude (23,7°C à 47,3 °C), est une période particulièrement pénible pour les hommes et pour les animaux. Les mares temporaires sont complètement asséchées, à l'exception des retenues artificielles de Titao, de Thiou, de Tougou et de Goinré. Beaucoup de puits traditionnels tarissent et l'exhaure, pour les besoins domestiques, occupe la totalité du temps des femmes souvent contraintes à faire de longues marches pour ramener au village les lourds canaris et leur précieux contenu.

7.1.1.1 Pluviosité

La normale (1931-1960) était de 730 mm à Ouahigouya. Cette moyenne est tombée à 690 mm par an pour la décennie 1961-1970 et plus bas encore de 1971 à 1980.

Les années quatre-vingt se sont montrées catastrophiques, la hauteur des pluies n'atteignant que 359,1 mm en 1982, 358,3 mm en 1983 et 389,9 mm en 1984 soit à peu près la moitié de la moyenne normale à Ouahigouya. Le tableau 7.1 présente la pluviométrie annuelle de 1976 à 1984 et la figure 7.1 les variations de la moyenne pluviométrique enregistrées au poste ASECNA de Ouahigouya au cours des 13 dernières années.

MARCHAL J.Y.(1983) et DUGUE P.(1989) ont étudié la variabilité de la pluviométrie annuelle en zone sahélo-soudanienne ces vingt dernières années. Cette variabilité reste vraie à l'échelle de la région (Yatenga : 12300 km^2) et même au niveau du terroir villageois

(quelques dizaines de km²). Ces aléas climatiques sont d'autant plus irrégulièrement répartis sur la région que l'année est plus sèche. Une mauvaise année pluviométrique a des répercussions immédiates sur les cultures et les pâturages. Les agriculteurs ont généralement des stocks de céréales réalisés pendant les bonnes années et le bétail peut être confié à des transhumants qui vont conduire les animaux en dehors de la poche de sécheresse. Malheureusement si cette situation perdure plusieurs années consécutives, les stocks de céréales ne peuvent pas être renouvelés, dans un premier temps les animaux sont vendus, puis les paysans sont contraints à migrer vers d'autres régions plus favorisées ou à l'extérieur du pays.

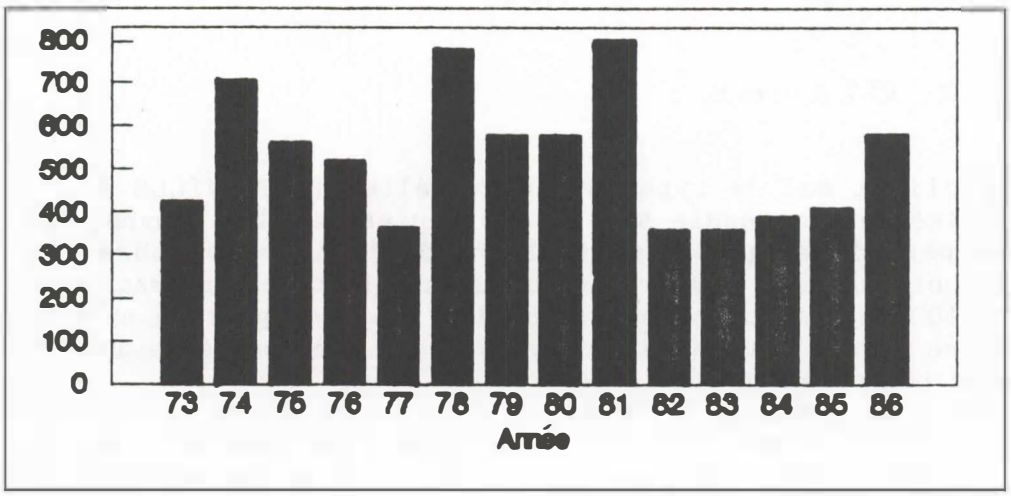


Figure 7.1 : variation de la pluviométrie à Ouahigouya

Tableau 7.1 : pluviométrie moyenne à Ouahigouya de 1976 à 1984

Années	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Pluvio. mm	520.1	364.5	775.9	578.7	576.1	836.1	359.1	358.3	389.9

Source : ASECNA, Ouahigouya.

7.1.1.2 Température

Les températures moyennes maximales sous abri oscillent entre 30°C au milieu de la saison sèche froide (en janvier) et 45°C en saison sèche chaude (en avril) ; la température maximale journalière dépasse plusieurs fois 50°C en avril.

Les minimums varient de 15°C en janvier à 27-28°C en avril-mai ; la température minimale journalière absolue observée en janvier est 5°C et 23,2°C en mai.

La température moyenne chute une première fois en août, période du maximum d'intensité de la saison des pluies, puis fin octobre et jusqu'au solstice d'hiver lorsque l'absence de couverture nuageuse provoque un abaissement important de la température nocturne.

7.1.1.3 Humidité relative de l'air

Très liée à la fluctuation du Front Intertropical (FIT), elle est maximale en juin, juillet et août (minimum 35 p.100, maximum 96 p.100) et retombe rapidement pour atteindre ses valeurs minimales en février

et mars (minimum 10 p.100, maximum 31 p.100). Ce paramètre climatique joue un rôle prépondérant dans l'écologie des endo-parasites des ruminants.

7.1.1.4 Evaporation annuelle

Elle est maximale en février quand l'air est très sec et minimale pendant les pluies. En moyenne, l'évaporation est de 2,8 m, donc beaucoup plus élevée que la précipitation et peut même atteindre 3,0 m au nord du Yatenga. Outre son impact évident sur la végétation des pâturages, l'évaporation réduit très rapidement les mares temporaires de la saison des pluies. Ces points d'eau occupent des dépressions peu profondes et offrent une surface d'évaporation maximale pour une lame d'eau très mince. Ce handicap est constant pour toute la zone sahélo-soudanienne et pose des difficultés sérieuses de stockage des eaux de surfaces.

7.1.1.5 Insolation

En moyenne, il y a 3 300 heures de soleil par an à Ouahigouya soit neuf heures par jour. Cet ensoleillement très important permet une élimination plus rapide des larves ou des oeufs de parasites pendant les mois de saison sèche en particulier sur les pâturages dunaires. Les services d'hydraulique pastorale commencent à utiliser cette énergie solaire pour l'exhaure de l'eau grâce à des groupes de pompage animés par des panneaux solaires à cellules photo-voltaïques.

La figure 7.2 montre l'évolution moyenne des principaux paramètres climatiques au cours de l'année.

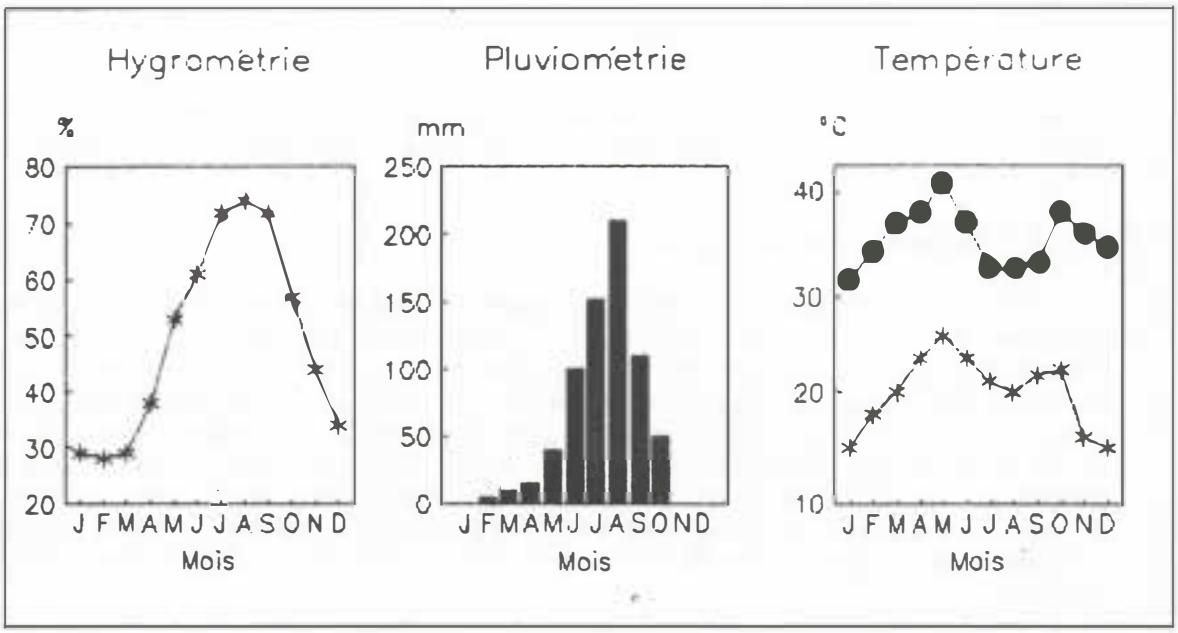


Figure 7.2 : variation des paramètres climatiques au cours de l'année à Ouahigouya

7.1.2 Substrat

7.1.2.1 Géologie et modelés

Le Yatenga appartient au plateau Mossi, pénéplaine de 340 m d'altitude environ traversée du nord au sud par la Volta blanche (Titao Seguenega).

Le socle ancien précambrien apparaît sur la majeure partie du département par les affleurements du substrat granito-gneissique essentiellement au nord et à l'est. La partie centrale du Yatenga est constituée par les roches métamorphiques du Birrimien. Seules, au nord de Thiou sur la frontière malienne, apparaissent des formations argilo-sableuses du continental terminal.

Les roches post-tectoniques dominent au nord et au nord-est et forment les grandes pénéplaines, les croupes de grande amplitude et les pénéplaines surmontées de buttes à sommet tabulaire (région de Seguenega).

Les collines birrimiennes (région de Koumbri) proviennent des roches métamorphiques. Elles portent les tables cuirassées et dômes éventrés du centre du département.

Les formations sédimentaires constituent les zones dunaires du nord de Thiou. Certaines de ces zones sont des cuvettes inondées en saison des pluies. Ces différents modelés sont représentés sur la figure 7.3.

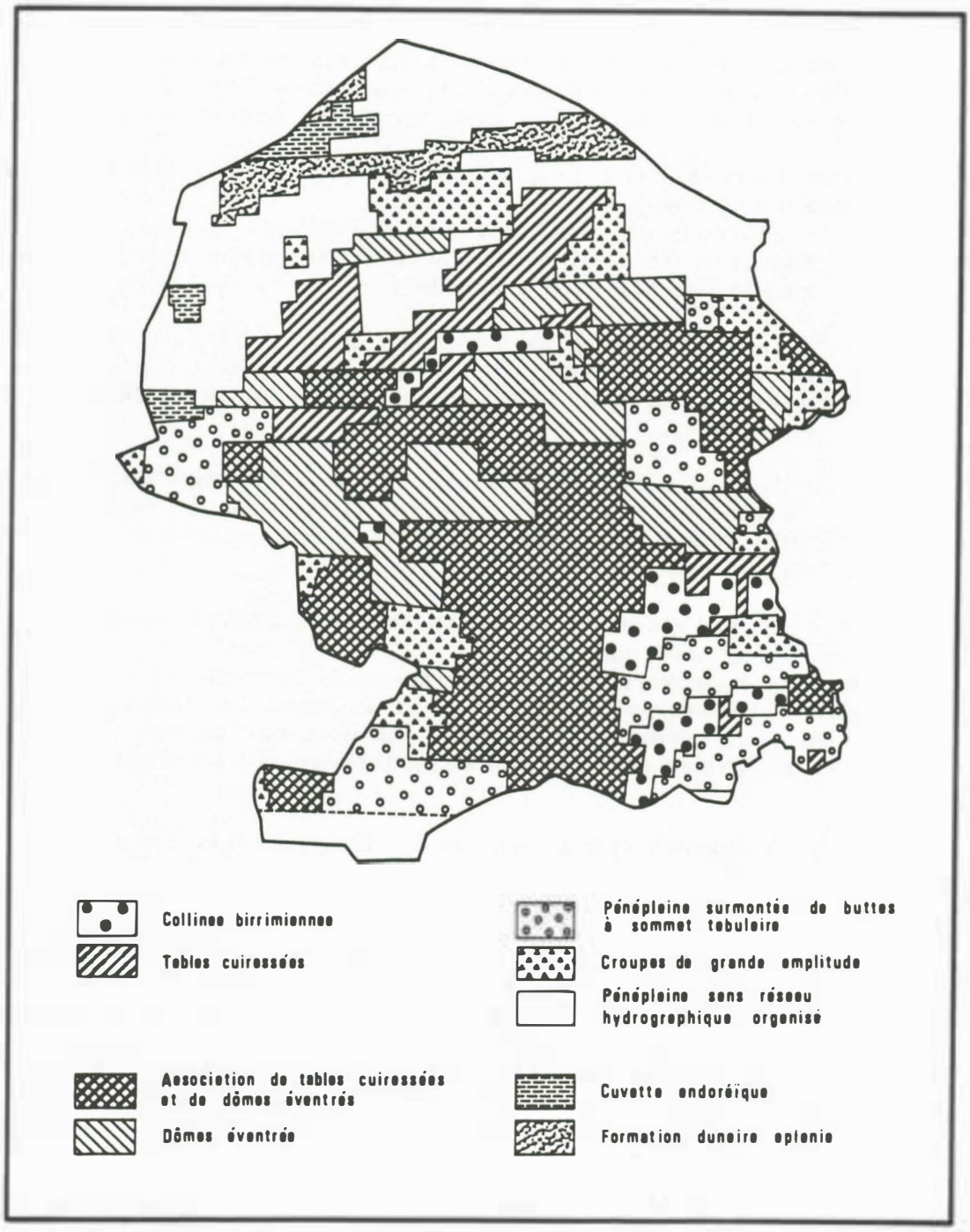


Figure 7.3 : types de modelés. (D'après MARCHAL J.Y., 1983)

7.1.2.2 Sols

Les caractéristiques des sols sont très liées au substrat sous-jacent. Quatre grands types de sols peuvent être observés :

- sols minéraux bruts,
- sols ferrugineux tropicaux,
- sols halomorphes associés aux sols gravillonnaires,
- sols hydromorphes associés aux sols ferrugineux.

Les sols minéraux bruts couvrent la majeure partie du territoire (90 p.100). D'origine érosive sur cuirasse ferrugineuse, leur fertilité est très faible. Ils sont cependant mis en culture en pays Mossi.

Trois sous-faciès peuvent être identifiés dans les sols ferrugineux tropicaux :

- les sols peu lessivés sur sables éoliens des formations dunaires du nord de Thiou sont réservés aux cultures de sorgho, de mil et d'arachide ;

- les sols les plus fertiles situés autour des collines birrimiennes sont des sols ferrugineux peu lessivés développés sur les sables éoliens associés aux sols eutrophes ;

- les sols les plus sensibles à l'érosion mais les plus faciles à travailler sont les sols lessivés associés à des sols gravillonnaires situés dans les régions granitiques du sud et sud-ouest.

Les sols halomorphes associés aux sols gravillonnaires n'ont aucune valeur agronomique.

Les sols hydromorphes associés aux sols ferrugineux sont cultivés traditionnellement en sorgho et en riz quand la pluviométrie est suffisante. Leur teneur en éléments chimiques est moyenne ; mais leurs propriétés physiques sont défavorables (compacité, imperméabilité...).

7.1.3 Végétation et ressources fourragères

Le couvert végétal climax au sud de l'isohyète 700 mm est une savane arborée et arbustive dense. Cependant, du fait du glissement vers le sud de l'isohyète 700 mm au cours des dix dernières années, le Yatenga se situe entre les isohyètes 500 et 600 mm. La surexploitation agricole et la demande rurale et citadine toujours plus grande pour le bois de chauffage ont considérablement dégradé cette savane qui s'apparente maintenant plus à une savane steppique dans le nord de la province.

La savane arbustive à *Combretum micranthum*, *C. glutinosum*, *Acacia macrostachya* et *Guiera senegalensis* prédomine au Nord. Sur les surfaces cuirassées de la zone granitique règne "la brousse tigrée" caractérisée par une alternance de bandes de végétation et de sol nu.

Les plaines sableuses de l'Erg ancien sont occupées par une savane steppique composée d'une strate herbacée à *Pennisetum pedicellatum* et *Aristida longiflora* associée à une formation ligneuse basse et claire dominée par *Boscia senegalensis* et *Bauhinia reticulata*.

Dans les villages, on trouve des arbres épars tels que l'*Adansonia digitata*, *Bombax costatum*, *Khaya senegalensis*, ainsi que les espèces introduites plus récemment, *Azadirachta indica* (*neem*) et *Eucalyptus sp*. Généralement, près des villages se trouve un parc à *Acacia albida*.

Au sud, étroitement associées, savane arborée et savane anthropique (savane parc) se partagent le paysage. La savane arborée occupe les bas-fonds avec de grands arbres y compris les *Khaya senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia erythrocalyx*, *Mytragyna inermis*, *Tamarindus indica* et *Ficus spp*. La savane parc est constituée par *Acacia albida*, *Vittelaria paradoxa*, *Tamarindus indica*, *Sclerocarya birrea*, *Parkia biglobosa* et *Lannea acida*.

La répartition des formations végétales dans la zone (MARCHAL J.Y., 1983) est la suivante :

- strates arbustives et herbacées 64 p.100
- savane arbustive 45 p.100
- brousse tigrée 7 p.100
- savane steppique 12 p.100

Les pâturages sont installés sur les terrains caillouteux des collines (*Tanghin*) et sur les terrains gravillonnaires du haut des pentes (*Bissigu-Zinka*).

7.1.4 Occupation des sols

La carte 7.4 montre une très forte occupation du sol sur l'aire centrale et méridionale de la province. Cette zone correspond aux sols ferrugineux associés aux sols hydromorphes et au peuplement Mossi le plus dense. Les zones à brousse tigrée du Nord-Est sont les moins occupées.

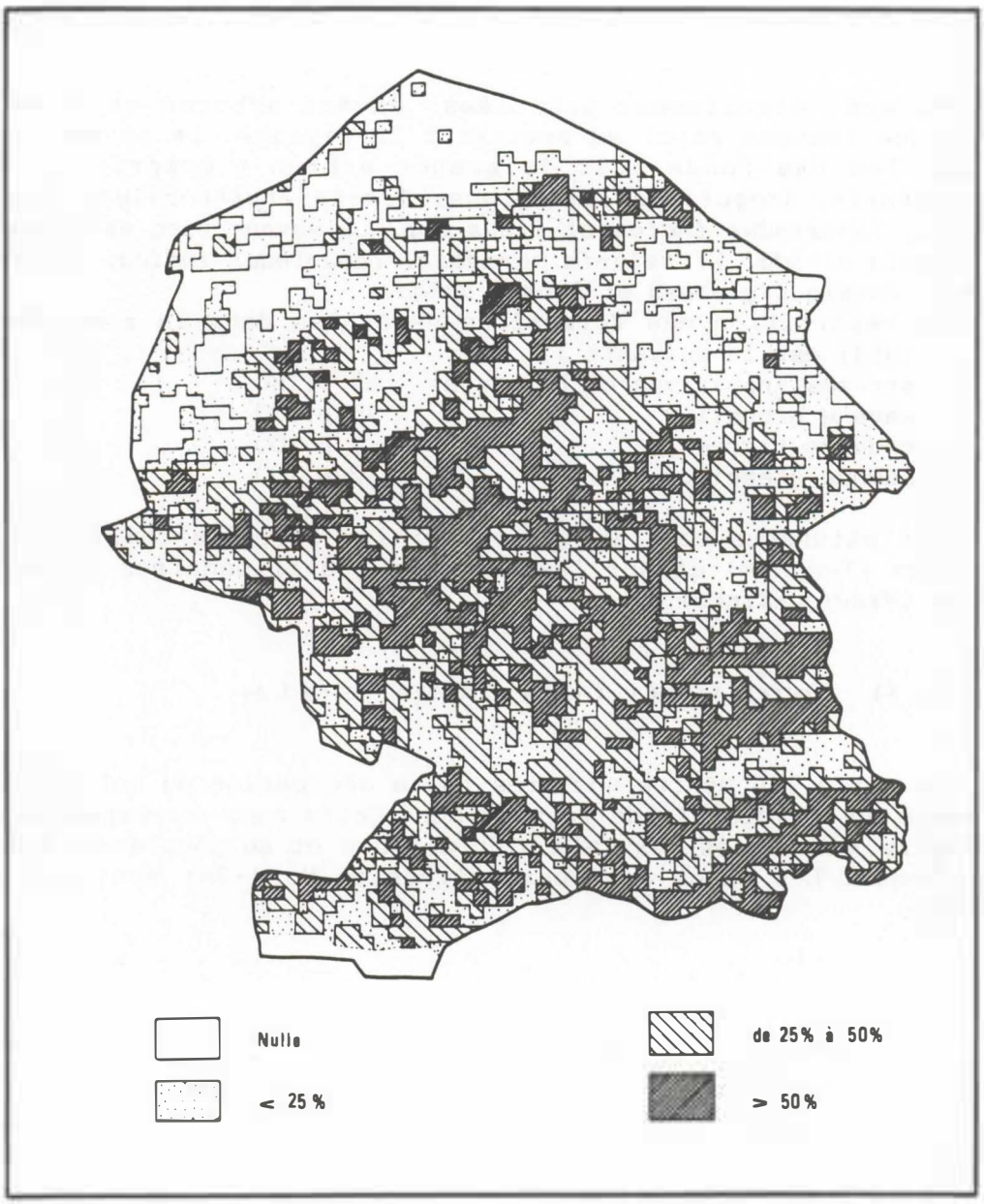


Figure 7.4 : occupation des sols. (D'après MARCHAL J.Y., 1983)

Autrefois fondé sur une jachère à long cycle, le système cultural ne s'est modifié que sous l'effet de l'augmentation de la pression démographique sur le patrimoine foncier d'où une "consommation irrémédiable de l'espace" (BENOIT M., 1982). La durée de la jachère s'est raccourcie, puis la jachère a disparu. BENOIT M.(1982) remarque que s'il faut trente ans pour qu'un sol gravillonnaire cultivé pendant cinq années se régénère, cela signifie que le système se bloquerait localement à partir du moment où plus du 1/7e des terres serait cultivé en même temps ; au-delà, il y aurait appauvrissement des sols, ce qui se passe effectivement.

Actuellement se développe ce que MARCHAL J.Y.(1980) qualifie de "lèpre érosive" ; Il s'agit d'une érosion en nappe sur les grands glacis de piémont (*Zippelé*) dont les éléments de sol sont entraînés

vers les bas de pente. Les agriculteurs font appel à l'engrais chimique coûteux et mal adapté aux sols de la région - la seule formulation qui existe pour l'ensemble du pays est une formule destinée à la culture du coton sur les sols de la région de Bobo-Dioulasso - pour maintenir les rendements déjà peu élevés de céréales (mil, sorgho, 350 kg/ha. MDR, 1983).

Les déjections animales ne sont pas ou sont mal utilisées sous forme de poudrette de cour.

Les aménagements anti-érosifs réalisés par l'ORD[20] sont rémunérés à la surface et non pas à la qualité, malgré la malheureuse expérience GERES (MARCHAL J.Y., 1980). Plusieurs villages ont pris conscience de ces difficultés et ont démarré des actions de protection et de récupération des sols avec des moyens simples : niveau à eau, charrue et houe, blocs de latérite et une forte participation de la main-d'oeuvre villageoise.

Après avoir choisi un site à récupérer, les villageois bloquent les ravines à l'aide de murets en blocs de latérite ou grâce à des gabions de grillages dans les passages les plus escarpés. Le reste de la surface du terrain à protéger ou à récupérer est aménagé avec des diguettes anti-érosives parallèles aux courbes de niveau. L'âme de ces protections matérialisées à la charrue est réalisée en moellons de latérite recouverts de terre damée. L'ados de la diguette peut être planté avec des éclats de souche d'*Andropogon gayanus*.

7.2 Milieu humain

7.2.1 Population

Le Yatenga constituait jusqu'à la fin du XXe siècle un royaume indépendant. Cette situation politique stable de plusieurs siècles - la fondation du royaume remonterait à la fin du XVe siècle - a permis une colonisation Mossi importante et un accroissement démographique régulier qui s'est accéléré au XXe siècle (tableau 7.2).

Tableau 7.2 : évolution de la démographie au Yatenga

Année	1910	1930	1960	1975	1985
Population du Yatenga	200 000	300 000	400 000	530 000	537 205
Densité en habitant/km^2	16	24	32	43	43.6
Pourcentage de la populat. Burkinaise	-	-	-	9.5	6.7

La densité de population est variable selon les zones, elle est croissante du Nord au Sud, 19 habitants/km^2 dans la préfecture de Thiou, 79 habitants/km^2 dans la préfecture de Ouahigouya. La population rurale résidante représente 94 p.100 des habitants recensés, dont 44

20. Organisme Régional de Développement

p.100 de migrants temporaires. Le mouvement migratoire vers les pays côtiers est très important (MARCHAL J.Y., 1980 1983 ; REMI G., 1978). BILLAZ R.(1980) estime que pour la tranche d'âge 20-29 ans, un homme sur deux est absent. Certains migrants sont installés à demeure avec leurs familles dans les pays côtiers et ne reviennent au Yatenga qu'occasionnellement. Les migrations saisonnières servent essentiellement à assurer l'approvisionnement en céréales de la famille restée au Yatenga. Les flux migratoires arrivent à stabiliser l'accroissement de la population du Yatenga.

Le groupe ethnique le plus important (67 p.100) est représenté par les Mossi (carte 7.5), et les Kurumba(*Fulse*) (18,5 p.100). Ce sont des agriculteurs sédentaires. Les Dogon(*Kibse*) (0,5 p.100) furent repoussés par les Kurumba puis par les Mossi vers leur territoire actuel autour de la falaise de Bandiagara au Mali.

Les Fulbé (*Silmiise*) (9 p.100) s'installèrent au XVIIIe dans le Nord-Est de la province - Todiam et Banh. Au Sud-Ouest, quelques villages Samo (*Ninise*) attestent de l'avancée du peuplement Samo qui n'a pas été absorbé par la conquête Mossi.

Les Fulbé et les Silmimoose sont des éleveurs.

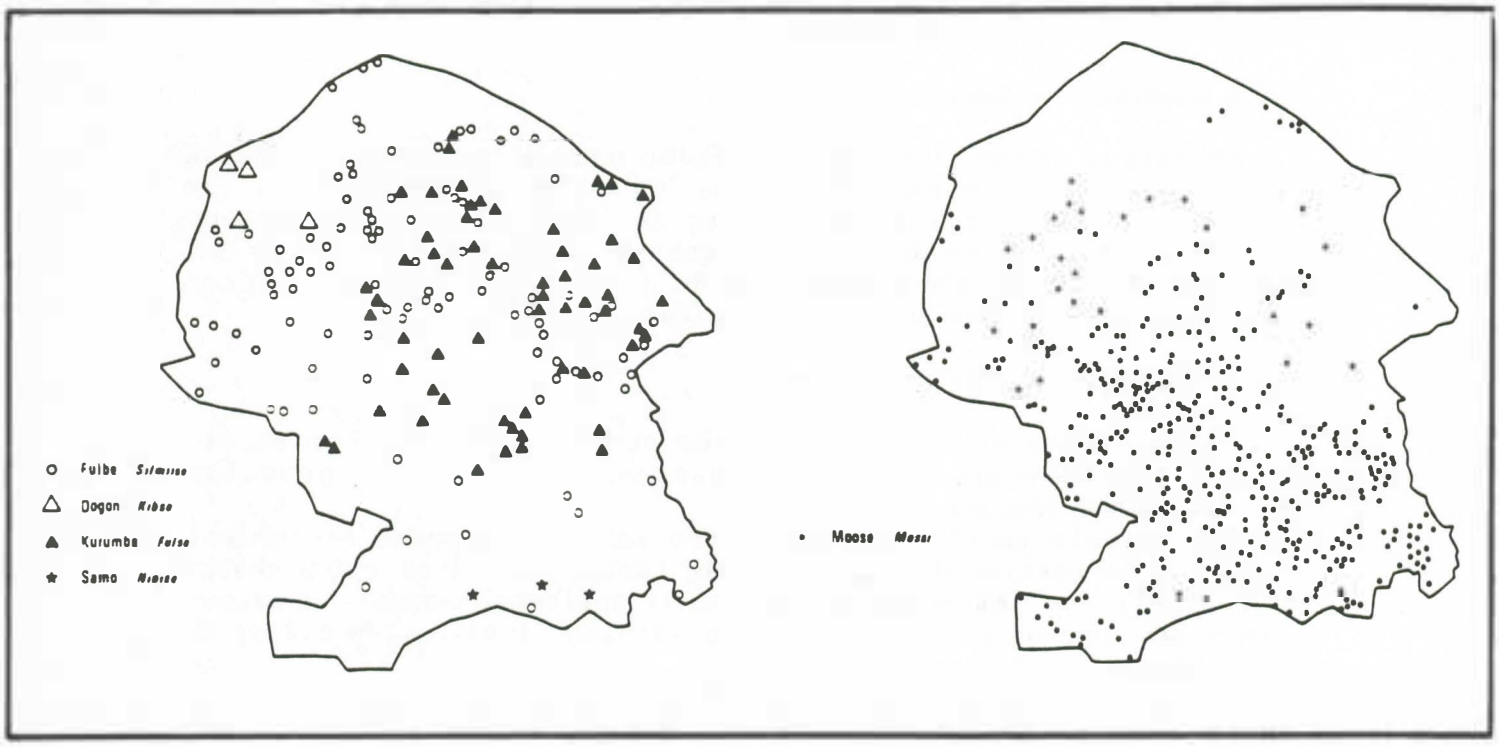


Figure 7.5 : ethnies. (D'après MARCHAL J.Y., 1983)

7.2.2 Organisation de l'aire agropastorale villageoise

Dans le Nord de la province, l'implantation Peul est ancienne (XVIIIe siècle) : chefferie Peul de Banh. Dans cette région, de nombreux villages sous commandement Mossi comptent un quartier Peul, Silmimoose (métis Peul-Mossi) ou quelquefois Rimaïbe (anciens captifs des Fulbé).

Les Mossi s'occupent d'agriculture et de commerce. Les Fulbé et les Rimaïbe pratiquent un élevage bovin transhumant. Les Silmimoose cherchent à assurer leur autosuffisance vivrière en cultivant des céréales et pratiquent un type d'élevage voisin de celui des Fulbé.

7.2.2.1 Rapports contractuels

Le fonctionnement du système reposait sur l'existence de rapports contractuels entre les différents groupes ethniques, spécialisés dans l'agriculture, le commerce ou l'élevage.

a Contrats de confiage

Les paysans Mossi confiaient leurs animaux en gardiennage aux bergers Fulbé moyennant paiement en nature (lait) et en espèces (par tête ou par naissance en fin de confiage). Cette pratique était très

peu monétisée au Burkina alors que dans le Nord de la Côte d'Ivoire le confiage par les agriculteurs Sénoufo aux éleveurs Fulbé est le plus souvent l'objet d'un contrat rémunéré.

b Contrats de fumure

En saison sèche, les éleveurs Fulbé parquaient leurs troupeaux sur les champs des paysans Mossi où les animaux consommaient les sous-produits de récoltes laissés sur le champ et leurs déjections fertilisaient la parcelle. En contrepartie, l'éleveur recevait des céréales, quelques sous-produits de récolte et l'autorisation d'abreuver son troupeau au puits de la *Zaka* du paysan.

c Contrats de cession des terres

Ces contrats sont peu formalisés et selon les chefferies dépendent des éleveurs Fulbé, des paysans Mossi ou des premiers occupants Kibse (dogon).

Une entente tacite existait entre les deux groupes concernant l'usage et la gestion des points d'eau (mares ou puits) ; des champs de brousse ; des pâturages de bas-fonds utilisés pendant la saison sèche ; des jachères ; des résidus de récoltes (pailles de mil et de sorgho laissées sur place).

Au sein de chaque exploitation Mossi, un troupeau de petits ruminants est entretenu à des fins de thésaurisation. Ce troupeau valorise les résidus de légumineuses (fanes d'arachide, niébé) et fournit du fumier épandu sur le champ de case. Ces schémas sont encore très actuels dans l'ensemble des villages Yadece mais présentent des évolutions très rapides sous les contraintes imposées par les trois années de sécheresse récentes de 1982 à 1984.

Les points d'eau se tarissent obligeant les éleveurs à surexploiter les rares puits encore en eau, d'où une concurrence très forte entre les besoins humains et animaux. La très faible récolte de céréales ou même l'absence totale de production obligent les agriculteurs à pratiquer du maraîchage en saison sèche sur les anciens pâturages de bas-fonds créant des situations conflictuelles entre éleveurs et agriculteurs.

Les jachères ont quasiment disparu alors que les agriculteurs récoltent et stockent toutes leurs pailles de céréales immédiatement après la récolte. Le confiage diminue car l'agriculteur ayant, soit vendu, soit perdu ses animaux, préfère garder lui-même les rescapés.

Les éleveurs Fulbé ont entrepris de longues transhumances vers la région de Nouna où les conditions climatiques sont moins sévères et où existe déjà une forte implantation Peul. Seuls les petits ruminants sont restés au Yatenga et là aussi des modifications rapides sont intervenues dans les compositions de troupeaux.

Les ovins ont été largement vendus pour l'achat de céréales. Par contre, les agriculteurs ont envisagé de maintenir leurs troupeaux caprins aptes à mieux utiliser le pâturage ligneux encore disponible.

7.3 Production agricole

7.3.1 Cultures vivrières

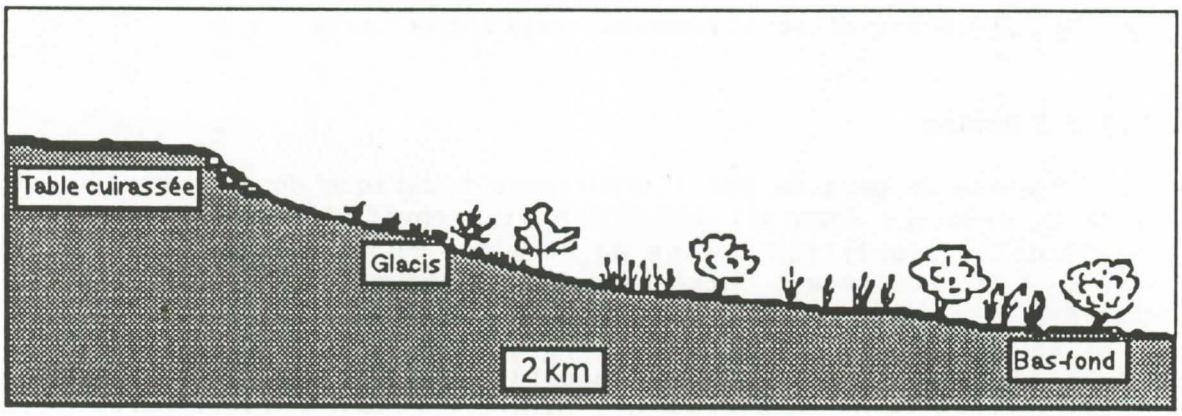


Figure 7.6 : toposéquence du village de Ziga

La figure 7.6 représente la toposéquence la plus fréquemment rencontrée au Yatenga. Deux systèmes de culture coexistent dans cette toposéquence :

- **le système de culture de glacis** : 75 à 90 p.100 de la surface cultivée en glacis sont ensemencés en mil, Le sorgho ne représente que 5 à 25 p.100 de la surface cultivée totale. Le maïs est cultivé dans les petits champs de case et représente une très faible part de la surface cultivée. Le niébé est toujours associé, à faible densité, aux céréales. L'arachide et le pois de terre[21], cultures en régression, n'occupent que 5 à 10 p.100 de la surface cultivée hors des bas-fonds. Malgré les nombreuses campagnes de vulgarisation en sa faveur, la culture attelée reste peu développée, moins de 8 p.100 des surfaces cultivées utilisent ces techniques et seulement 3 p.100 de la surface est sarclée mécaniquement (BARA, 1976 ; DUGUE P., 1985). Les façons culturales sont réalisées en très grande partie à la main, ce qui explique la pénurie de main-d'oeuvre qui peut apparaître pendant la saison des cultures sur les exploitations (BOURZAT D., 1980). La fumure organique est épandue en priorité sur les champs de case.
  Les rendements en céréales sont très variables, de 1 à 12 q/ha selon les conditions climatiques. Sur sols gravillonnaires les rendements ne dépassent pas 3 q/ha quel que soit la pluviosité.
- **Le système de culture de bas-fond** : les sols des bas-fonds plus riches en argile que les sols de glacis permettent la culture du sorgho (environ 85 p.100 de la surface cultivée en bas-fond). Le reste de la surface est emblavé en mil et en riz. L'absence de draînage entraîne des inondations ou

21. Voandzeia subterranea

des engorgements fréquents qui favorisent l'enherbement souvent difficile à maîtriser. La culture attelée est pratiquement impossible sur ces parcelles souvent très morcelées. Les rendements sont très variables selon le degré de saturation en eau du sol, de 2 à 20 q/ha.

7.3.2 Productions animales

7.3.2.1 Bovins

Seconde du pays de par l'importance numérique de son cheptel, en 1982 la province comptait 120 000 bovins environ, soit à peu près 6 p.100 de la population bovine du Burkina. En 1969 l'effectif était estimé à 150 000 têtes. Cette réduction numérique est la résultante de la sécheresse des années 1970-1973. Il est fort probable que les deux très mauvaises années 1983 et 1984 aient encore diminué les effectifs (le village de Bidi a perdu l'ensemble de son cheptel de trait en 1984) (SERPANTIE G., MERSADIER G., TESENAS du MONTCEL L., 1986).

La densité moyenne des bovins est de 12/km^2 (8 ha/tête) et le rapport à la population humaine est de 0,3 par personne. Les éleveurs de bovins sont en grande majorité Fulbé et Silmimoose.

Les Silmimoose ont un système de culture très proche de celui des agriculteurs Mossi mais ils sont également éleveurs de bovins comme les Fulbé et pratiquent la transhumance. Les Fulbé, éleveurs stricts il y a une trentaine d'années, se sont également mis à la culture par nécessité mais restent toujours handicapés par l'attribution des plus mauvaises terres du terroir (en tant que derniers installés) et par le manque de main-d'oeuvre disponible au moment des sarclages (les jeunes gens sont en transhumance de saison des pluies et les femmes Fulbé ne participent jamais aux activités agricoles).

Le cheptel est constitué par des zébus peul-soudanais type voltaïque (MASON I.L., 1969), animaux de format moyen dont la taille varie de 1,15 m à 1,25 m au garrot, avec un poids de 300 à 350 kg pour les mâles et 250 à 300 kg pour les femelles. Les robes très variées sont à dominante claire. Les mâles destinés à la traction animale sont castrés entre 18 et 24 mois et mis au travail entre 2 et 3 ans.

Chez les Mossi, le troupeau de la *zaka* compte en moyenne 2 à 4 boeufs mâles, rarement une femelle (BOURZAT D., 1984).

Chez les Fulbé, le troupeau est beaucoup plus important et compte 30 à 70 bovins (LY B.S., TIAO C., BOTONI S.B., 1983) pour une composition moyenne de : veaux et velles 18 p.100 ; génisses 16 p.100; taurillons 14 p.100 ; vaches 43 p.100 ; taureaux et boeufs 9 p.100.

7.3.2.2 Equins et asins

Traditionnellement très ancré dans le patrimoine culturel Mossi, le cheval (*Ouefo*) reste très marginal dans les exploitations du Yatenga. Moins de 12 p.100 des chefs de *zaka* enquêtés en possèdent un (BOURZAT D., 1984). Très rarement utilisés pour la traction animale, parfaitement adaptés à des conditions de vie difficile, ce sont d'excellents chevaux de selle.

Beaucoup plus nombreux (30 000), les ânes rendent de très grands services aux agriculteurs du Yatenga. La vulgarisation de petites charrettes à ânes permet le transport sur de longues distances de tous les produits de l'exploitation (céréales, bois, légumes, etc.). Utilisés également comme animaux de bât, les asins sont très familiers de la brousse du Yatenga.

7.3.2.3 **Petits ruminants**

Le cheptel était estimé à 304 000 têtes en 1982 dont 40 p.100 d'ovins et 60 p.100 de caprins. Les petits ruminants du Yatenga représentent 7,5 p.100 du cheptel burkinabé.

Les ovins et caprins ont, comme en 1970-1973, montré en 1983-1985 leur parfaite adaptation à des conditions écoclimatiques extrêmement sévères.

Sur la région du sud-Yatenga, chaque actif détient en moyenne 0,7 ovin et 0,4 caprin alors qu'au nord de la province, ces ratios sont de 0,85 ovin et 0,95 caprin par actif (BOURZAT D., 1979).

Les animaux du nord de la province sont de type sahélien aussi bien chez les ovins (race Peul voltaïque), (DUMAS R., RAYMOND H., 1974) que chez les caprins (race du Sahel).

Au sud de la province, les animaux se rattachent au rameau des ovins Djallonké pour les ovins de type Mossi (DUMAS R., RAYMOND H., 1974) alors que la chèvre Mossi ou chèvre du Sud aurait reçu des infusions de sang de la chèvre naine d'Afrique de l'Ouest. Il est important de noter que le Yatenga étant une zone intermédiaire entre le Sahel et la zone soudanienne, un grand brassage d'animaux s'y produit en permanence (facilité par l'absence de trypanosomose) et on y rencontre tous les stades de métissage entre les races du Sud et du Nord. Ceci peut se démontrer par la très grande variabilité observée au niveau des poids à âge type des animaux et des autres mesures barymétriques (BOURZAT D., 1979).

L'abreuvement des animaux en saison sèche se fait essentiellement à partir des puits traditionnels très profonds (30 à 80 m). Les animaux dans l'échantillon étudié ne sont pas enfermés la nuit et sont l'objet d'un gardiennage très peu contraignant pendant le jour à l'exception de la saison des cultures.

Les petits ruminants sont abreuvés tous les jours mais exceptionnellement tous les deux jours en période d'étiage. Les bovins sont abreuvés tous les deux jours.

L'évolution du cheptel (toutes espèces), selon les sources normales des statistiques de 1978 à 1982, est donnée dans le tableau 7.3.

Tableau 7.3 : statistiques du cheptel du Yatenga de 1978 à 1982

Année	Espèce						
	Bovine	Ovine	Caprine	Equine	Cameline	Asine	Porcine
1978	107 100	100 500	144 000	5 867	-	27 685	8 200
1979	107 100	100 500	144 000	5 867	-	27 685	8 200
1980	117 900	112 630	172 900	6 350	-	29 800	10 870
1981	121 270	119 440	184 550	6 225	-	30 300	?
1982	121 270	119 410	184 550	6 225	50	30 300	12 060

Chapitre VIII

Systèmes de production

8.1 Typologie des exploitations agricoles du Yatenga

8.1.1 Analyse des données de l'enquête

8.1.1.1 Statistiques élémentaires sur les variables

Les mêmes groupes de variables que pour la Somalie ont été pris en compte dans cette analyse.

Les données quantitatives des groupes 3, 4 et 5 sont résumées dans le tableau 8.1.

Les diagrammes des fréquences de ces variables sont présentés en annexe L.

Le tableau 8.1 montre le caractère agro-pastoral de la zone.

La surface moyenne cultivée annuelle est de 6,7 ha. Selon l'enquête de 1983, la SCA était de 9 ha. Le deuxième trait important de cette enquête est l'augmentation très significative du cheptel. Ces données sont en opposition formelle avec les remarques de DUGUE P. (1988) et les notes de terrain prises lors de la préparation de l'enquête. Lors des 3 années de sécheresse (1983-86), les paysans Yadécé ont vendu leur cheptel de trait et une partie de leur stock de petits ruminants pour faire face au manque de récolte de céréales. L'hypothèse la plus vraisemblable est une migration des Fulbé de la région plus au nord vers les villages Mossi du Yatenga, ces pasteurs se sont trouvés associés à l'enquête (22 p.100 de l'échantillon). Lors de la deuxième enquête les activités de maraîchage ont pratiquement disparu (1 p.100 des exploitations) il est probable que cet abandon n'est que temporaire et lié à la sécheresse.

Tableau 8.1 : statistiques élémentaires des données quantitatives

Variables	N	Moyenne	Erreur standard
Groupe 3:			
Age chef de famille	137	49,12 ans	0,89
Travail (UTA)	137	7,97	0,32
Groupe 4:			
Surface cultivée(ha)	137	6,68	0,35
Sorgho	137	1,50	0,10
Mil	137	3,07	0,16
Arachide	137	0,44	0,05
Maïs	137	0,23	0,02
Riz	137	0,20	0,04
Fonio	137	0,04	0,02
Sésame	137	0,14	0,04
Haricot	137	0,15	0,08
Divers	137	0,30	0,05
Verger(ha)	137	0,28	0,05
Plantation(ha)	137	0,18	0,05
Surface en jachère	137	2,80	0,18
Durée de la jachère	136	3,10	0,21
Groupe 5:			
Bovins (tête)	137	18,35	2,35
Vache	49	14,00	1,00
Taureau	56	5,89	0,40
Boeuf	55	3,05	0,26
Génisse	49	14,02	1,14
Taurillon	57	11,26	1,19
Boeuf de trait	73	2,95	0,14
Chevaux (tête)	15	1,07	0,06
Ane (tête)	96	1,43	0,09
Ovin (tête)	137	29,27	2,60
Jeune mâle	103	8,64	0,70
Bélier	104	7,05	0,65
Mouton	35	3,09	0,26
Agnelle	100	10,99	0,99
Brebis	112	10,54	0,73
Caprin (tête)	137	23,13	2,51
Chevreau	74	8,81	0,76
Bouc	74	6,35	0,72
Mâle castré	33	4,15	0,52
Chevrette	70	11,24	1,05
Chèvre	80	14,04	1,07
Porcin (tête)	137	0,24	0,12
Verrat	3	5,33	1,20
Truie	5	3,40	1,03
Volaille	137	16,06	1,84
Poule	98	14,71	1,27
Pintade	34	18,94	1,70
Pigeon	6	8,50	0,50
Autre	7	9,00	-
Ovin à l'embouche	49	5,90	0,62
Durée de l'embouche	49	9,45	0,76
Age moyen à l'emb.	49	22,50 mois	1,08

8.1.1.2 Choix et description des variables

L'analyse multifactorielle des données a été réalisée grâce à l'ACP du logiciel SAS. 15 variables quantitatives ont été retenues

pour la caractérisation des unités familiales du Yatenga. Ces variables sont :

- âge du chef de famille, AGE,
- nombre d'Unité Travailleur Annuel, TRAVAIL,
- surface cultivée annuelle, SCA,
- surface en jachère, JACHERE,
- surface en verger, VERGER,
- surface en plantation, PLANTA,
- nombre de bovins de trait, BOVTRAIT,
- nombre de chevaux, CHEVAUX,
- nombre d'ânes, ANES,
- nombre de bovins, BOVIN,
- nombre d'ovins, OVIN,
- nombre de caprins, CAPRIN,
- nombre de porc, PORC,
- nombre de volaille, VOLAILLE,
- nombre d'ovins d'embouche, OVEMB.

Tableau 8.2 : description des variables

Variable	Nombre	Moyenne	Ecart type
AGE	137	49,11	10,48
TRAVAIL	-	7,97	3,84
SCA	-	6,68	4,11
JACHERE	-	2,80	2,16
VERGER	-	0,28	0,61
PLANTA	-	0,18	0,57
BOVTRAIT	-	1,57	1,71
CHEVAUX	-	0,12	0,34
ANES	-	1,00	0,99
BOVIN	-	18,35	27,61
OVIN	-	29,27	30,41
CAPRIN	-	23,13	29,41
PORC	-	0,24	1,48
VOLAILLE	-	16,06	21,58
OVEMB.	-	2,10	3,82

Le nombre des animaux se caractérise par un écart-type très important qui traduit la grande dispersion des données autour de la moyenne. Les moyennes des variables du tableau 8.2 doivent être comparées avec celles calculées dans le tableau 8.1 où seules les exploitations possédant des animaux ont été prises en compte. Cette observation s'explique par la présence sur la zone d'étude d'éleveurs transhumants et d'agriculteurs sédentaires ; le troupeau de ces derniers est moins important que celui des pasteurs.

La main-d'oeuvre est beaucoup plus abondante qu'en Somalie (2 UTA de plus, en moyenne). Cependant cette main-d'oeuvre reste insuffisante au cours de la saison des cultures. L'étude des temps de travaux montre un déficit de force de travail pour les sarclages des céréales au cours des mois de juillet-août (BOURZAT D., 1980). Cette situation réduit sensiblement les rendements de céréales (DUGUE P., 1988). Malgré la sécheresse, les opérations d'embouche sont encore pratiquées par plus du tiers des agriculteurs.

8.1.1.3 Corrélations linéaires entre les variables

Les corrélations linéaires entre les 15 variables sont reportées dans les tableaux 8.3, 8.4 et 8.5.

Tableau 8.3 : I : coefficients de corrélation entre les variables descriptives des exploitations Yadece

Variables	Age	Travail	SCA	Jachère	Verger	Planta
Age	1,000					
Travail	0,239*	1,000				
SCA	0,042	0,171	1,000			
Jachère	0,033	0,364**	0,190	1,000		
Verger	0,132	0,425**	0,050	0,198	1,000	
Planta	0,156	0,244*	0,157	0,142	0,230*	1,000
Bovtrait	0,088	0,605**	0,329**	0,276**	0,421**	0,310**
Chevaux	0,055	-0,138	0,082	-0,076	-0,154	-0,110
Anes	0,234*	0,294**	0,493**	0,329**	0,132	0,140
Bovin	0,213*	0,497**	0,127	0,233*	0,612**	0,328**
Ovin	0,219*	0,508**	0,234*	0,261**	0,468**	0,254**
Caprin	0,055	0,337**	0,487**	0,173	0,204*	0,009
Porc	0,019	0,091	-0,101	0,032	-0,074	-0,074
Volaille	-0,168	0,205*	0,031	0,190	0,272**	0,272**
Ovemb.	0,093	0,161	0,477**	0,181	0,240*	0,057

Tableau 8.4 : II : coefficients de corrélation entre les variables descriptives des exploitations Yadece

Variables	Bovtrait	Chevaux	Anes	Bovin	Ovin	Caprin
Bovtrait	1,000					
Chevaux	-0,113	1,000				
Anes	0,367**	-0,065	1,000			
Bovin	0,558**	-0,150	0,201*	1,000		
Ovin	0,533**	-0,211*	0,242*	0,782**	1,000	
Caprin	0,350**	-0,031	0,243*	0,471**	0,539**	1,000
Porc	-0,034	-0,056	-0,105	-0,102	-0,078	-0,078
Volaille	0,333**	-0,113	0,132	0,404**	0,358**	0,229*
Ovemb.	0,380**	0,013	0,542**	0,205*	0,257**	0,475**

Tableau 8.5 : III : coefficients de corrélation entre les variables descriptives des exploitations Yadece

Variables	Porc	Volaille	Ovemb.
Porc	1,000		
Volaille	0,040	1,000	
Ovemb.	-0,091	0,165	1,000

L'âge est corrélé positivement avec la force de travail familiale disponible et avec le nombre d'animaux, ce qui est en accord avec les

---

* significatif au seuil de 5%

** significatif au seuil de 1%

observations antérieures (BOURZAT D., 1984 ; LHOSTE P., 1987) et avec les conclusions de la typologie sur les unités familiales somaliennes.

La force de travail est fortement corrélée au nombre de boeufs de trait ainsi qu'aux ânes nécessaires à la traction et au cheptel de l'exploitation. La corrélation est hautement significative avec la surface en jachère et la surface du verger. La mécanisation quasi exclusive du labour (DUGUE P., 1989) oblige le chef d'exploitation à utiliser toute la main-d'oeuvre familiale disponible pour les sarclages. La corrélation avec la SCA n'est pas significative, ce qui indique que la force de travail peut aussi être utilisée sur des petites surfaces non mécanisées.

Le nombre de chevaux est corrélé négativement avec le nombre de moutons mais présente une tendance à être lié négativement avec les autres variables. Le cheval est l'apanage du chef Mossi, celui-ci jouit d'un prestige politique et moral très important sur ses sujets (HAMMOND B.P., 1966) mais ce prestige politique n'est que rarement lié à une puissance économique. Cette règle sociale propre au *Moro*[24] Mossi est remarquablement illustrée par ces quelques phrases de OUEDRAOGO B.L.(1977). "La mentalité du paysan Mossi n'est pas toujours orientée vers l'économie mais plutôt vers les valeurs, surtout centrées vers la recherche d'une stratégie politique et guerrière en vue de sauvegarder la sécurité et l'intégrité de la société, il ne craint pas d'être pauvre, il a peur d'avoir honte. Le système économique exclut nécessité et tentation et, de ce fait, l'accumulation des biens ". Cette analyse des valeurs morales qui régissent la société Mossi s'applique bien entendu avec d'autant plus d'acuité que le personnage est important dans la société Mossi traditionnelle.

La surface cultivée est aussi très liée avec le nombre de moutons d'embouche et de caprins. Les sous-produits de récolte et quelques céréales sont nécessaires pour engraisser les moutons de case dans le cas de l'embouche traditionnelle. L'embouche intensive (BOURZAT D., *et al.*, 1987) nécessite un investissement pour l'achat des animaux maigres que seule une famille ayant un excédent de trésorerie ou de céréales peut se permettre.

Les nombres d'animaux, à l'exception des porcs, sont tous corrélés entre eux. Comme en Somalie, il faut y voir une stratégie de lutte contre les risques de sécheresse et d'épizootie. Les porcs sont élevés par les chrétiens et ne sont que modérément appréciés par leurs voisins musulmans.

8.1.1.4 Vecteurs propres

Les coefficients des variables centrées réduites dans les équations linéaires des 4 premiers axes principaux (tableau 8.6) permettent d'interpréter les axes principaux.

---

24. Monde Mossi

Tableau 8.6 : vecteurs propres

Variables	A.Pr.1	A.Pr.2	A.Pr.3	A.Pr.4
Age	0,05336	0,01492	0,63543	-0,11818
Travail	0,15149	-0,11886	0,17499	0,19874
SCA	0,10246	0,37669	-0,03319	0,02024
Jachère	0,09808	0,02747	0,02047	0,44367
Verger	0,13380	-0,20341	0,01858	-0,15493
Planta	0,08407	-0,11675	0,27369	-0,00031
Bovtrait	0,16807	-0,02747	-0,00901	0,07491
Chevaux	-0,04153	0,19680	0,10558	-0,24389
Anes	0,11793	0,29714	0,14233	0,21342
Bovin	0,17338	-0,20133	-0,01495	-0,23336
Ovin	0,17428	-0,13026	-0,03502	-0,17046
Caprin	0,13746	0,16213	-0,23282	-0,17692
Porc	-0,01989	-0,10904	0,03813	0,60866
Volaille	0,09750	-0,14694	-0,42944	0,09917
Ovemb.	0,11806	0,32343	-0,10231	0,00339

- **sur le premier axe**, les variables Travail, Bovtrait, Bovin et Ovin s'opposent à Chevaux et Porc ;
- **sur le deuxième axe**, la SCA, le nombre d'ânes et d'ovins à l'embouche sont opposées au nombre de bovins et à la surface de verger ;
- **sur le troisième axe**, l'âge est opposé à la volaille et au nombre d'animaux à l'embouche ;
- **sur le quatrième axe**, les variables jachère et porc s'opposent au nombre de chevaux et de bovins.

8.1.1.5 Contribution à la variance totale

Le pourcentage de la variance totale expliquée par les axes principaux est reporté dans le tableau 8.7.

Tableau 8.7 : contribution de chaque axe principal à la variance totale(%)

Zones	A.Pr.1	A.Pr.2	A.Pr.3	A.Pr.4	Totale
Variance	45,89	17,80	12,58	11,36	87,63

Les quatre premiers axes principaux expliquent 87,63 p.100 de l'inertie du nuage de points. Ce pourcentage très élevé autorise une bonne interprétation de la distribution des exploitations.

8.1.2 Classification des exploitations

Six exploitations ont été placées en individus supplémentaires compte tenu de leurs spécificités. Dans les unités 40 et 41, les ateliers d'embouche ovine intensive comptent chacun 20 têtes. Les élevages 36, 37, 38 sont de très grosses unités de bovins de plusieurs dizaines de têtes avec des troupeaux ovins et caprins pouvant compter jusqu'à 300 petits ruminants. La dernière exploitation (n°122) ne possède pas d'animaux à l'exception d'une bande de volailles de 60 oiseaux.

Les exploitations restantes forment 4 groupes (figure 8.1) :

- **groupe I** : ces 34 exploitations, 28,3 p.100 de l'échantillon se caractérisent par une force de travail importante, une capitalisation sous forme de bovins et d'ovins. Malgré une surface cultivée annuelle semblable à la moyenne du groupe, ces unités familiales possèdent des bovins de trait. Une partie d'entre elles exploitent des vergers et donc les terres de bas-fonds qui accueillent les arbres fruitiers. Une partie de ces exploitations sont récentes dans la région et correspondent à des nouvelles implantations de pasteurs Fulbé qui ont migré, au cours de la dernière sécheresse, des zones plus sèches de la région de Djibo-Aribinda vers le Yatenga. Il est difficile de prévoir si ces implantations sont définitives ou simplement conjoncturelles.

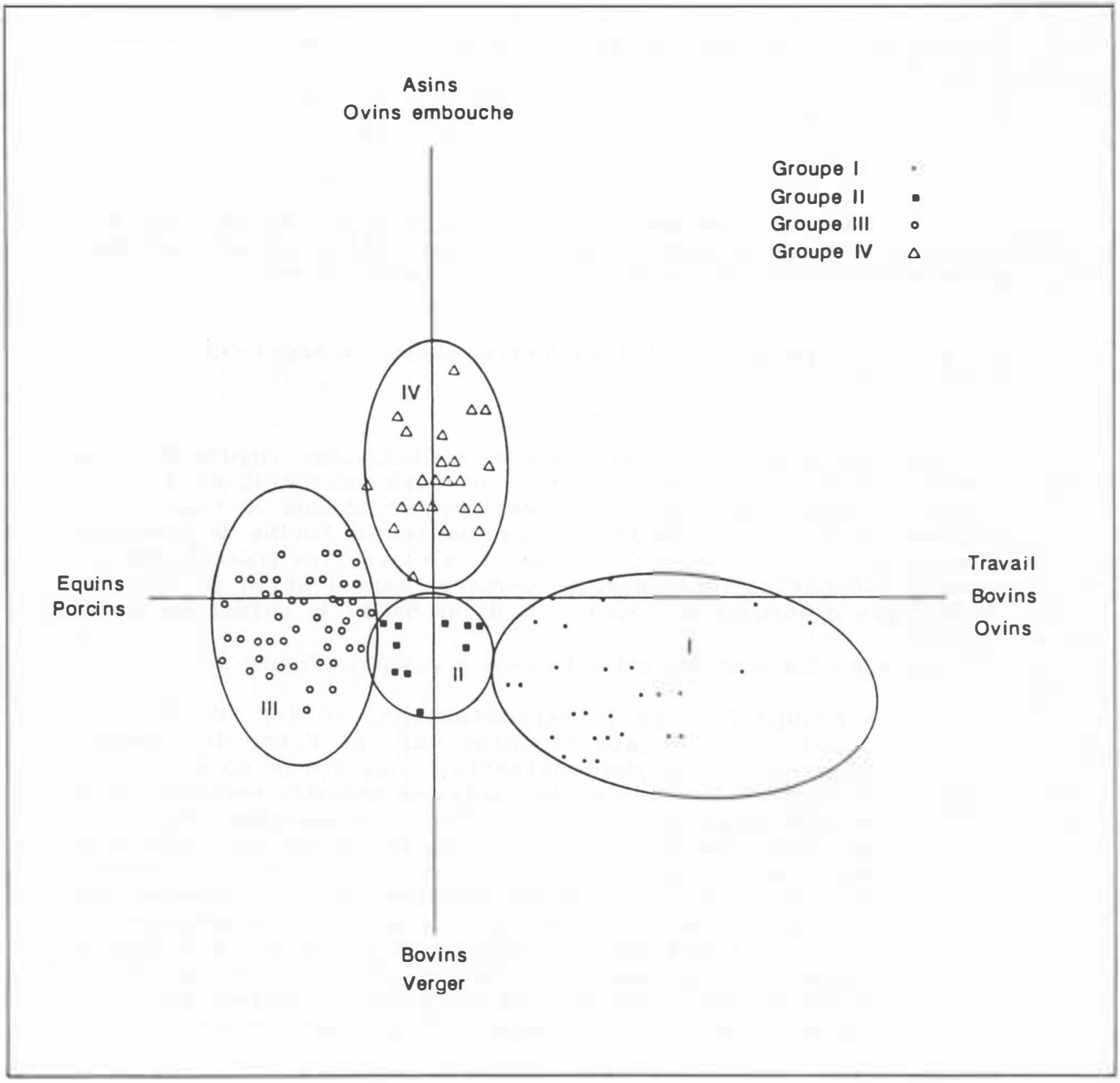


Figure 8.1 : projection des exploitations Yadecé sur les deux premiers axes principaux

- **Groupe II** : avec 10 unités familiales il représente 8,3 p.100 de la population. Ce petit groupe présente pratiquement les mêmes caractéristiques que le groupe précédent mais le cheptel est moins important. Il s'agit là des paysans installés qui ont pu accéder aux parcelles de bas-fonds.

- **Groupe III** : regroupant 54 exploitations soit 45 p.100 de l'échantillon, les paysans de ce groupe possèdent moins d'animaux que la moyenne de l'échantillon ou pas du tout.

Leur SCA est également inférieure à la moyenne. L'âge moyen des exploitants n'est pas significativement inférieur à la moyenne de la population enquêtée. Les propriétaires de chevaux (chefs coutumiers) et les éleveurs de porcs (chrétiens) appartiennent à ce groupe.

- **Groupe IV** : 18,3 p.100 des exploitations appartiennent à ce groupe. Assez proche des deux groupes précédents, il regroupe les chefs de famille qui pratiquent l'embouche ovine qui leur permet de compléter leurs revenus monétaires et occuper la main-d'oeuvre pendant la saison sèche.

Il est intéressant de comparer cette typologie à celle réalisée en 1983 (BOURZAT D., 1984) sur la même zone avec un échantillon comparable. Plusieurs tendances apparaissent au cours des 5 ans qui séparent les deux enquêtes.

- L'implantation nouvelle de nombreux campements de pasteurs Fulbé. Cette implantation peut expliquer l'augmentation du nombre moyen d'animaux par exploitation, alors qu'au cours des enquêtes et des visites de terrain les agriculteurs déclarent avoir perdu ou avoir été obligés de vendre leurs animaux au cours des récentes sécheresses (Mc INTIRE J., BOURZAT D., PINGALI P., 1987).
- La présence dans le groupe des paysans les plus pauvres de beaucoup de chefs traditionnels peut paraître anormale, elle est le reflet des valeurs de la société Mossi. En 1983, ce groupe était essentiellement constitué par les jeunes chefs d'exploitation cultivant à la main de petites surfaces avec une très faible capitalisation d'animaux. En 1987, des chefs d'exploitation plus âgés appartiennent à ce groupe alors qu'en 1983 ils étaient dans la classe des chefs d'exploitations plus aisés disposant d'une main-d'oeuvre importante et d'un bon cheptel (BOURZAT D., 1984). La perte de leur cheptel est à imputer à la sécheresse de 1983-85 et sans doute aussi aux décisions hâtives et quelque peu excessives de la jeune équipe révolutionnaire pour lutter contre la désertification du nord du Burkina (DUMONT R., 1985). Les conditions difficiles de cette période ont eu tendance à augmenter le flux migratoire temporaire ou définitif vers les zones plus favorisées du sud-ouest du pays ou dans les pays voisins.

En résumé, les deux typologies réalisées sur les mêmes sites à quatre années d'intervalle montrent les grandes tendances de l'évolution de cette province :

- descente vers le sud des pasteurs sahéliens,
- augmentation des flux migratoires de main-d'oeuvre,
- diminution du cheptel de trait,
- diminution de l'épargne animale.

Chapitre IX

Les petits ruminants du Yatenga

9.1 La conduite d'élevage

Les résultats de cette enquête sont résumés dans le tableau 9.1.

Tableau 9.1 : caractéristiques de la conduite d'élevage (en %)

Espèces Nombre	Bovins 107	Camelins 9	Asins 96	Ovins 132	Caprins 104
Propriétaire unique	82,2	88,9	93,8	78,1	72,1
multiple	16,8	11,1	6,3	21,2	27,9
Transhumance					
grande amplitude	4,7	0,0	0	2,3	2,9
faible amplitude	15,0	11,1	2,1	15,9	24,0
Pâturage traditionnel	18,7	22,2	11,5	16,7	9,6
Gardiennage toute l'année	73,8	44,4	75,0	76,5	83,7
Gardiennage					
par gardien rémunéré	12,1	0,0	0,0	18,2	26,9
par un membre de Zaka					
épouse	1,9	0,0	0,0	2,3	0,0
enfant	57,9	22,2	69,8	59,1	60,6
par clôture					
en fils barbelés	1,9	0,0	0,0	6,1	6,7
en haie vive	24,3	0,0	6,3	13,6	17,3
au piquet					
toute l'année	12,1	88,9	30,2	9,8	6,7
pendant la saison des cultures	9,3	0,0	11,5	1,5	1,0
Abreuvement					
par forage	8,4	33,3	7,3	9,1	7,7
par puits	90,7	66,7	90,6	89,4	90,4
par mare					
permanente	1,9	0,0	2,1	0,8	1,0
temporaire	29,0	0,0	33,3	23,5	22,1
autre	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
Fréquence d'abreuvement					
tous les jours	95,3	100,0	90,6	93,2	91,3
tous les 2 jours	1,9	0,0	2,1	3,0	2,9
> à 2 jours	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Type de production					
Viande	57,0	33,3	4,2	56,8	52,9
Lait	8,4	0,0	0,0	3,0	5,8
Peau	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

La propriété unique est la règle pour les dromadaires, les chevaux et les ânes. Chez les bovins, dans 16,8 p.100 des cas, la propriété

est multiple ; ce pourcentage augmente très sensiblement pour les caprins (27,9 p.100) et les ovins (21,2 p.100). La grande transhumance n'est pas pratiquée au Yatenga, en revanche 15 p.100 des bovins et un quart des petits ruminants sont conduits en transhumance de faible amplitude. Il est intéressant de noter que, des ovins et des caprins, ce sont surtout les chèvres qui participent à ces mouvements saisonniers. Les éleveurs Fulbé, après la sécheresse, ont reconstitué leur cheptel en augmentant leur troupeau caprin. L'évolution la plus récente concerne la conduite au pâturage. La très grande majorité des agriculteurs-éleveurs (75 à 85 p.100) assurent maintenant le gardiennage de leurs animaux toute l'année, alors qu'en 1983 le gardiennage était limité à la saison des cultures, les animaux étant en divagation le reste du temps. Cette assiduité au gardiennage a très certainement été renforcée par les mesures très sévères prises à l'encontre de la divagation des animaux (SANKARA T., 1986).

Le gardiennage des animaux est essentiellement dévolu aux enfants (50 à 70 p.100 des cas). Le gardiennage rémunéré est peu usité (12 p.100 pour les bovins, 18 et 27 p.100 respectivement pour les ovins et les caprins).

La clôture en fils barbelés n'est pratiquement pas employée car trop onéreuse, par contre de nombreux éleveurs ont déclaré faire appel à des haies vives pour la contention des animaux. Mais la forte proportion d'agriculteurs utilisant les haies vives pour le gardiennage des animaux est certainement plus liée à une mauvaise formulation de la question qu'à une véritable révolution dans la conduite des animaux au pâturage. Les parcs de nuit sont effectivement construits à l'aide de branchages d'épineux entrelacés, il est très vraisemblable que c'est dans ce sens que la question fut comprise. Lors de la dernière mission en décembre 1986, aucune réalisation de clôture en haie vive ne fut observée.

Le gardiennage au piquet est très peu répandu à l'exception des dromadaires et des chevaux, encore faut-il voir dans cette réponse, plus un système de contention à l'intérieur de la concession qu'une technique de pâturage. Les chevaux et les dromadaires ainsi que les ânes sont entravés à l'aide d'une corde qui emprisonne une ou les deux pattes avant au niveau du canon, cette entrave est sécurisée sur un poteau en bois fiché dans le sol.

L'abreuvement est réalisé à partir de puits qui, dans la région, peuvent avoir plusieurs dizaines de mètres de profondeur (20 à 60 m). L'exhaure est manuelle par simple traction à l'aide d'une corde et d'un seau souple confectionné en peau de chèvre ou en chambre à air de camion. Sur un seul puits au nord de la province (Thiou), l'eau est remontée à l'aide d'un *delou* tracté par un dromadaire. L'approvisionnement en eau du bétail, même pour des troupeaux modestes, est une tâche pénible et longue. Dans la province, la presque totalité des éleveurs abreuvent leurs animaux tous les jours. Pendant la saison des pluies et au début de la saison sèche, froide, les troupeaux des villages proche d'un marigot utilisent cette eau pour s'abreuver.

Les bovins sont entretenus pour leur production de viande, de travail et, dans une moindre mesure, de lait. La viande de dromadaire et d'âne est peu appréciée des Mossi. Ces espèces sont essentiellement élevées pour le transport soit bâté soit attelé à une petite charrette hippomobile. Les petits ruminants produisent de la viande et les

peaux, le lait de chèvre est très peu consommé au Yatenga, celui de brebis pratiquement jamais.

9.2 Performances de reproduction des ovins et caprins Peul et Mossi

9.2.1 Ovins et caprins Mossi

9.2.1.1 Structure du troupeau

La répartition des ovins du village de Ziga, par âge et par sexe, est reportée dans le tableau M.1 en annexe M, elle est illustrée par la pyramide des âges de la figure 9.1 .

Les mâles représentent 27,6 p.100 de l'effectif. A Kiré, ils représentent 33,6, 31,1 et 29,2 p.100 de l'effectif du troupeau respectivement pour les années 1981-1982, 1982-1983, 1983-1984 (OUEDRAOGO A.J., 1984). 47,4 p.100 des animaux du troupeau sont des femelles reproductrices. Bien que ce pourcentage soit faible comparé aux données sahéliennes, la forte proportion de jeunes animaux avec des dents de lait semble indiquer que les performances de reproduction furent assez bonnes en 1981-1982. Ces bonnes performances peuvent être rapprochées de la faible taille des troupeaux qui permettrait une meilleure surveillance des animaux.

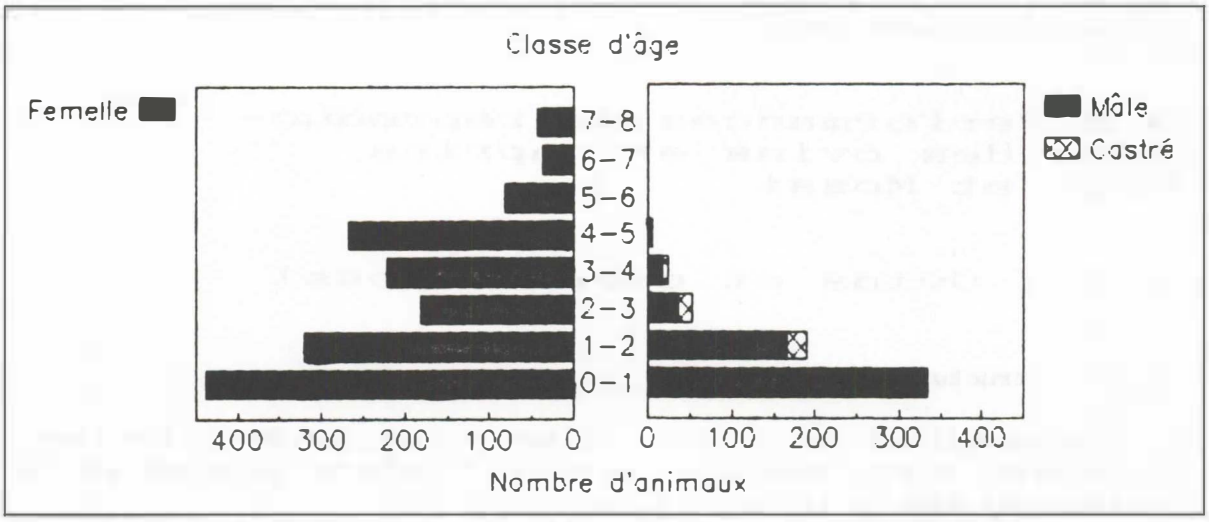


Figure 9.1 : pyramide des âges des ovins Mossi

La répartition des caprins du village de Kiré, par âge et par sexe, est transcrite dans la pyramide des âges (figure 9.2) et dans le tableau M.2 en annexe M.

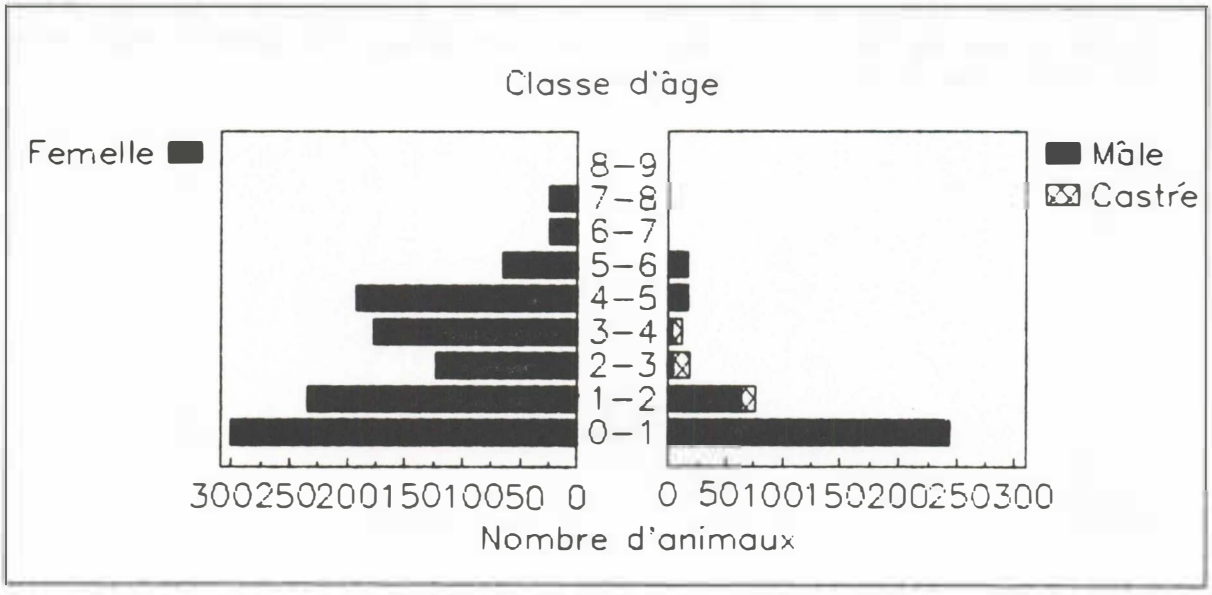


Figure 9.2 : pyramide des âges des caprins Mossi

La proportion de mâles est de 25 p.100 en moyenne. Les jeunes mâles sont commercialisés à peu près au même âge que les jeunes ovins. Il est intéressant de noter qu'en 1983-1984, année de grande sécheresse, les jeunes caprins ont été moins commercialisés sans doute à cause de leur meilleure condition et donc l'espoir, pour le propriétaire, de les voir surmonter la disette. Les jeunes animaux représentent environ 50 p.100 de l'effectif moyen du troupeau. La proportion de femelles reproductrices varie de 45 à 47 p.100. Comme pour les ovins, ces pourcentages laissent entrevoir de bonnes performances de reproduction.

Dans le système de production Mossi, l'exploitation des petits ruminants s'est révélée très active. Les taux de commercialisation et de renouvellement du troupeau sont très élevés. Les informations sur la reproduction n'ont pas pu être obtenues par l'enquête rapide de mai 1985 et les données qui sont analysées dans ce chapitre proviennent en totalité du suivi continu de 1983-1985 ainsi que des comparaisons avec les résultats de suivis du PPRA.

9.2.1.2 Age à la première mise bas

La durée du suivi continu a limité le nombre d'animaux pour lesquels la date de naissance et celle de la première mise-bas étaient disponibles. A You, pour 16 brebis, l'âge à la première mise bas est de 446±86 jours (moyenne ± écart type). A Kiré, cet âge est de 470±111 jours (n=64).

Chez 10 chèvres à You, cet âge est de 455±86 jours et de 448±121 jours (n=47) à Kiré.

9.2.1.3 Taille de la portée

La taille de la portée calculée sur les données brutes était de 1,02±0,14 (n=320) pour les moutons et de 1,21±0,41 (n=116) pour les chèvres. Les résultats de l'analyse de variance (méthode des moindres carrés) pour les différents facteurs de variation figurent dans le tableau 9.2 et les moyennes estimées dans le tableau 9.3.

Tableau 9.2 : analyse de variance sur la taille de la portée chez les PR Mossi

Source de variation	Ovins		Caprins	
	ddl	carré moyen (x 10^4)	ddl	carré moyen (x 10^4)
Saison de parturition	3	111	3	129
Année de parturition	2	105	2	227
Rang de mise bas	3	277	3	533*
Linéaire	1	487	1	915*
Quadratique	1	2	1	671*
Cubique	1	341	1	14
Variation résiduelle	311	185	117	155

* P < 0,05

Tableau 9.3 : moyenne estimée de la taille de la portée chez les PR Mossi

Variable		Ovins		Caprins	
		n	X	n	X
Moyenne générale		320	1,015	126	1,215
Saison:	sèche froide	96	1,036	35	1,276
	sèche chaude	101	1,015	41	1,190
	pluviale	26	0,996	9	1,273
	post-pluviale	97	1,013	41	1,120
Année:	1983	73	1,026	30	1,168
	1984	184	1,004	62	1,296
	1985	63	1,015	34	1,180
Rang:	1	83	1,000	37	1,035[a]
	2	66	1,027	31	1,206[ab]
	3	50	0,998	24	1,293[b]
	> 4	121	1,035	34	1,325[b]

Pour une même variable et dans la même colonne les moyennes portant le même exposant ne diffèrent pas significativement (P> 0,05)

Aucune des sources de variation n'affectent significativement la taille de la portée chez la brebis et seul le rang de naissance a un effet significatif sur la taille de la portée chez la chèvre.

9.2.1.4 Intervalle entre mise bas

L'intervalle entre mises bas est de 274±76,0 jours (n=191) chez les ovins de You et de 296±82,4 (n=237) chez ceux de Kiré.

Chez les caprins de You, cet intervalle est de 291±73,4 jours (n=51) et de 272±87 jours (n=156) à Kiré.

Les carrés moyens pour l'analyse de variance de ce paramètre chez les moutons et les chèvres sont rapportés dans le tableau 9.4.

Les différentes sources de variation testées n'ont aucun effet significatif sur l'intervalle de parturition.

Les moyennes estimées par la méthode des moindres carrés sont très proches des moyennes enregistrées (tableau 9.5). Malgré l'absence de différence significative, il semble que les brebis et les chèvres qui mettent bas pendant la saison sèche froide et pendant la saison sèche chaude n'arrivent pas à surmonter le stress nutritionnel et les dépenses physiologiques liées à la gestation puis à la lactation. De ce fait, l'intervalle avec leur prochaine mise bas se trouverait légèrement augmenté. Pour les caprins, il ne semble pas que la pousse du pâturage aérien de fin de saison sèche chaude (liée à l'augmentation de l'hygrométrie) modifie quoi que ce soit à cette tendance. Les femelles qui mettent bas pendant la saison des pluies bénéficient d'un bon pâturage et de bonnes conditions climatiques et reviennent à un état physiologique plus actif beaucoup plus rapidement.

Les effets du rang de mise bas sont ceux attendus, les jeunes femelles reviennent moins vite à un stade physiologique normal que les femelles plus âgées.

Tableau 9.4 : analyse de variance sur les intervalles de naissance chez les PR Mossi

Source de variation	Ovins		Caprins	
	ddl	carré moyen (x 10^4)	ddl	carré moyen (x 10^4)
Saison de parturition	3	12243	3	2692
Année de parturition	1	8109	1	8208
Rang	3	12926	3	4090
Linéaire	1	21052	1	3179
Quadratique	1	15892	1	7269
Cubique	1	1833	1	1821
Type de naissance	-	-	1	4241
Variation résiduelle	123	5467	42	5731

Tableau 9.5 : moyennes estimées des intervalles entre mises bas (jours) chez les PR Mossi

Variable		Ovins		Caprins	
		n	X	n	X
Moyenne générale		131	267,9	51	285,5
Saison:	sèche froide	36	293,3	11	302,1
	sèche chaude	46	283,7	18	295,0
	pluviale	10	244,9	8	287,3
	post-pluviale	39	249,7	14	257,8
Année:	1983	73	278,5	21	303,1
	1984	58	257,3	30	267,0
Rang:	1	38	290,4	17	311,5
	2	23	278,7	10	275,5
	3	30	250,7	12	276,3
	> 4	40	251,8	12	278,8
Type de naissance					
	simple	-	-	39	297,0
	gémellaire	-	-	12	274,1

Au Rwanda, MURAYI T., SAYERS A.R. et WILSON R.T. (1986) ont montré que les femelles primipares continuent à assurer leur croissance pendant leur première lactation alors que les brebis plus âgées perdent du poids. Si ce phénomène se produit également au Burkina chez les moutons et les chèvres, à ce moment là l'utilisation d'une partie de l'énergie pour la croissance comme fonction prioritaire pourrait expliquer le retour beaucoup moins rapide de l'activité ovarienne normale des jeunes animaux.

9.2.1.5 Taux annuel de reproduction

Ce paramètre (souvent assimilé au taux de fécondité annuel moyen) est défini comme :

$$\frac{\text{la taille de la portée} \times 365}{\text{intervalle de parturition}}$$

Pour les moutons, le taux annuel de reproduction était de 1,36 jeune par femelle reproductrice et par an. Pour les chèvres, ce taux était de 1,51 jeune.

Ces chiffres ne se rapportent qu'aux femelles reproductrices qui produisent effectivement. Cependant dans les systèmes traditionnels africains, il est très inhabituel qu'un pourcentage important de femelles soit gardé alors qu'elles ne produisent plus et ces chiffres peuvent être considérés comme une bonne estimation du taux annuel de fécondité.

9.2.1.6 Répartition des naissances au cours de l'année

L'observation de la répartition des naissances, chez les deux espèces , au cours des années 1983-1984 et 1984-1985 à You montre qu'elle n'est pas homogène tout au long de l'année (figure 9.3).

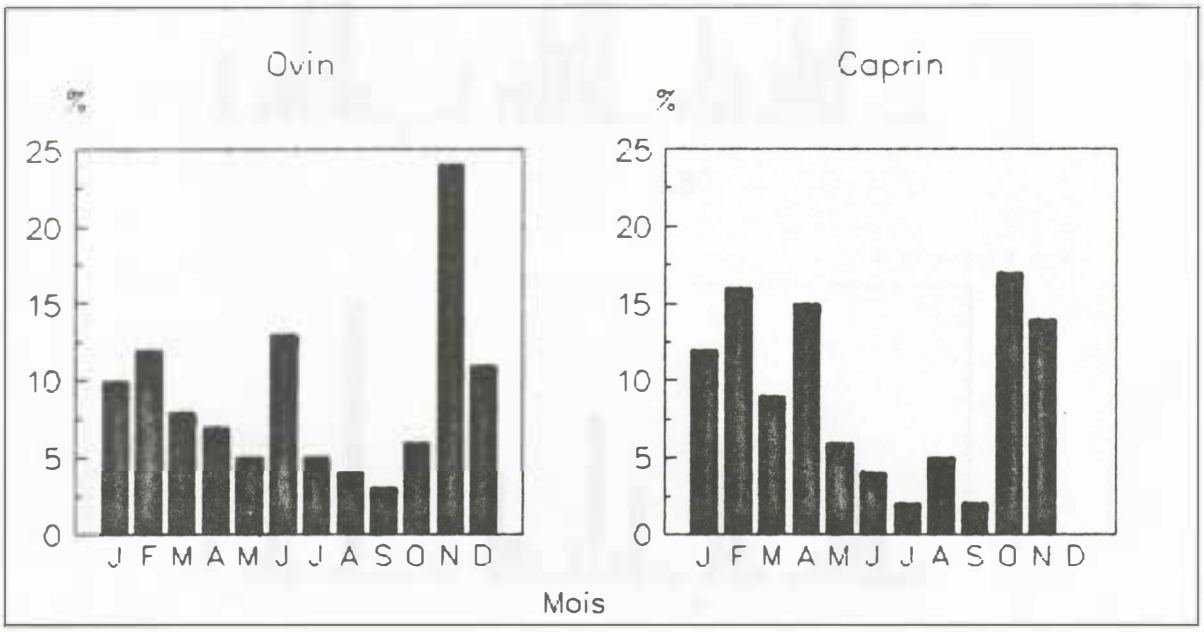


Figure 9.3 : répartition des naissances au cours de l'année à You

Le maximum des naissances intervient en début de saison sèche froide, octobre-novembre et se poursuit tout au long de celle-ci.

Ces périodes de mise bas sont très liées au régime nutritionnel des animaux au moment des accouplements.

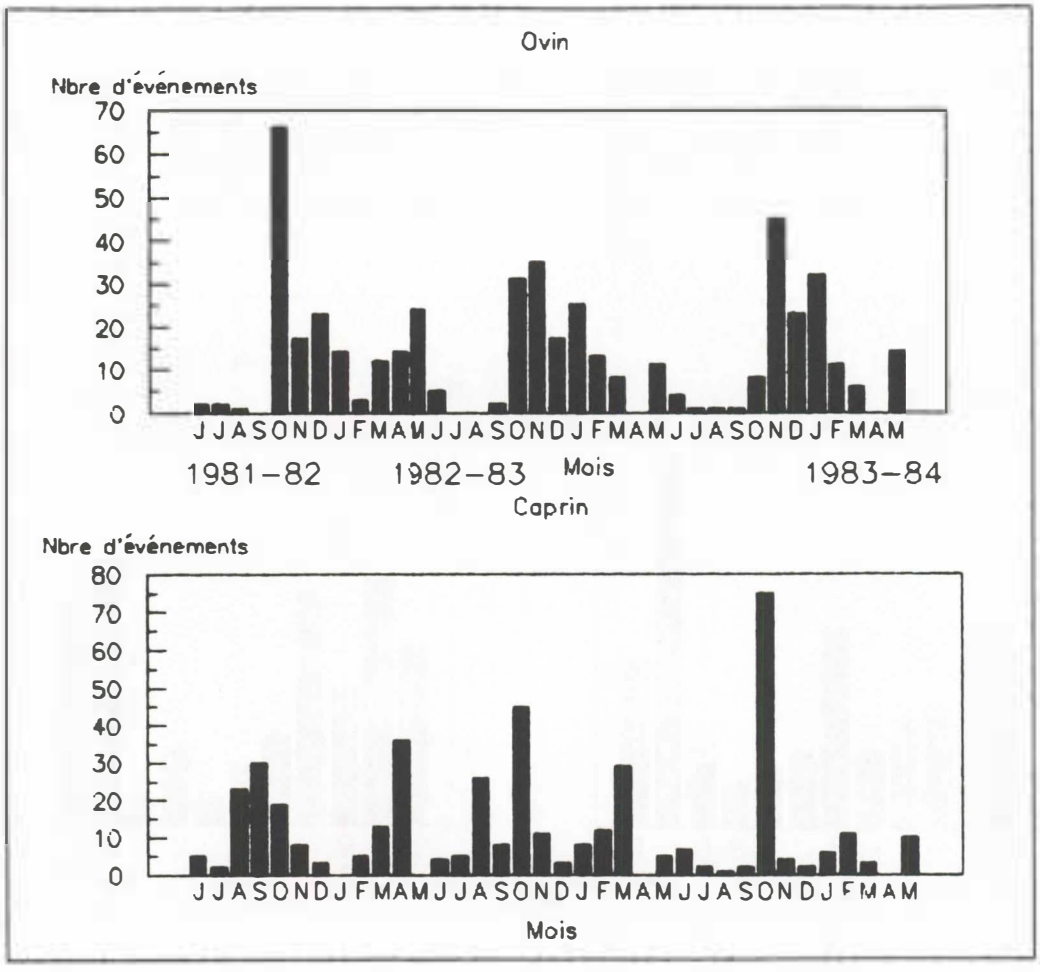


Figure 9.4 : répartition annuelle des naissances à Kiré

La figure 9.4 illustre bien ce phénomène.

L'année 1981-1982, le troupeau présente deux périodes de mise bas :

- une très marquée en octobre/novembre et l'autre plus surprenante en fin de saison sèche chaude.

En 1982-1983 et 1983-1984, ces tendances disparaissent et les mises bas s'étalent au long de la saison sèche froide.

Pour comprendre et expliquer ces variations, il faut les rapprocher des données climatiques et plus particulièrement de la pluviométrie (figure 7.1). La saison des pluies 1981 a été exceptionnellement longue et les pluies abondantes. Les 200 mm tombés les premiers jours de mai ont considérablement réduit la période de soudure et ont permis la mise en place d'un pâturage naturel abondant et de bonne qualité. Ces fortes pluies ont abaissé de façon importante et durable la température. Dans ces conditions, les accouplements ont été très groupés et le taux de réussite élevé, ce qui explique le pic de mise bas d'octobre. La seconde période de mise bas en saison sèche chaude correspond à une lutte de période post-pluviale où la pluviosité exceptionnelle de 1981 a maintenu la qualité des pâturages. La température était favorable à des accouplements fertiles. Les deux

années suivantes, la pluviométrie fut beaucoup plus faible et les saisons des pluies ne commencèrent qu'à mi-juin début juillet. Les naissances furent plus tardives (novembre-décembre) et plus étalées dans le temps. Le manque de pâturage dès la fin de la saison des pluies ne permit pas une deuxième lutte réussie.

Le même phénomène apparaît chez les caprins avec une note particulière concernant les mises bas de 1982-1983 et 1983-1984 où les naissances sont regroupées au mois d'octobre, la lutte ayant eu lieu en fin de saison chaude. Dans ce cas précis, les caprins ont largement utilisé les ressources fourragères aériennes fournies par le parc important d' *Acacia albida* autour du village de Kiré.

9.2.1.7 Performances pondérales

a Croissance de la naissance à un an

Les courbes de croissance ont été établies à partir des moyennes des poids à âge type. Ces données ont permis d'établir la figure 9.5. Les moyennes calculées et les écarts types pour chaque courbe sont reportés dans le tableau N.1 en annexe N.

Les vitesses de croissance chez les moutons, pour un poids moyen estimé à la naissance de 2,5 kg, sont de 87,3 g par jour jusqu'au sevrage à 150 jours et de 28,8 g par jour de cinq mois à un an. Le GMQ de la naissance à un an est de 59,2 g. Chez les chèvres, si on tient compte d'un poids de naissance de 2,2 kg, le GMQ à 150 jours et de 65,3 g et de cinq mois à un an de 23,3 g. Le GMQ de 0 à un an est de 40,5 g.

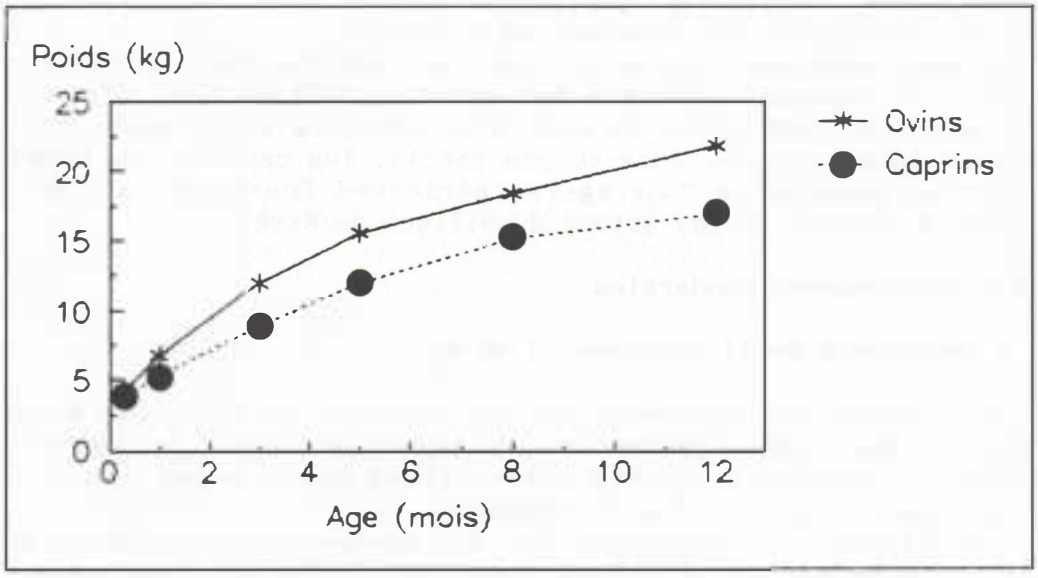


Figure 9.5 : évolution pondérale de 0 à 12 mois des ovins et caprins Mossi

Les vitesses de croissance chez les moutons pour un poids moyen estimé à la naissance de 2,5 kg sont de 87,3 g par jour jusqu'au sevrage à 150 jours et de 28,8 g par jour de cinq mois à un an. Le GMQ de la naissance à un an est de 59,2 g. Chez les chèvres, si on tient compte d'un poids de naissance de 2,2 kg, le GMQ à 150 jours et de 65,3 g et de cinq mois à un an de 23,3 g. Le GMQ de 0 à un an est de 40,5 g.

Les résultats des analyses de variance (moindres carrés) se trouvent au tableau 9.6 pour les moutons et au tableau 9.7 pour les chèvres.

Tableau 9.6 : analyse de variance sur le poids des ovins Mossi à âge type

Sources de variation	ddl[1]	Carrés moyens à :					
		10	30	90	150	240	365
Saison de naissance	3	7.8[2]	33.3[2]	64.3[2]	4.4	83.1[3]	171.7[2]
Année de naissance	2	5.7[3]	41.2[2]	202.0[2]	120.5[2]	0.0	29.0
Rang de naissance	3	2.2	15.4[2]	27.5[3]	31.6[4]	23.0	38.5
Linéaire	1	3.5[4]	6.8[4]	11.0	37.9[4]	5.3	2.3
Quadratique	1	2.9	28.8[2]	63.7[3]	56.9[4]	52.2	7.3
Cubique	1	0.3	10.5[4]	7.9[2]	0.1	11.4	105.9[4]
Mode de naissance	1	0.7	2.4	19.4	78.8[3]	37.7	24.5
Sexe	1	6.1[3]	15.0[3]	53.3[3]	109.1[2]	180.3[2]	191.2[3]
Résiduelle	144	0.8	2.2	6.3	9.5	15.2	18.6

[1]Les ddl sont identiques pour tous les âges à l'exception de :
ddl=1 à 240 j et à 365 j.
ddl= 288 pour la résiduelle à 30 j, 271 à 90 j, 227 à 150 j, 146 à 240 j, 98 à 365 j

[2] $P < 0.001$

[3] $P < 0.01$

[4] $P < 0.05$

Tableau 9.7 : analyse de variance sur le poids des caprins Mossi à âge type

Sources de variation	ddl[5]	Carrés moyens à :					
		10	30	90	150	240	365
Saison de naissance	3	0,1	2,0	25,1[2]	25,0[3]	21,1[4]	17,0
Année de naissance	2	1,1	2,9	26,3[3]	56,3[2]	53,0[3]	4,6
Rang de naissance	3	0,8	3,6[4]	9,8	17,2[4]	9,4	11,4
Linéaire	1	0,9	4,1	6,0	10,5	16,5	0,0
Quadratique	1	0,1	0,4	19,0[4]	41,1[3]	10,4	29,5
Cubique	1	1,4	6,3[4]	4,3	0,0	1,2	4,7
Mode de naissance	1	7,7[3]	30,0[2]	106,6[2]	71,1[4]	80,2[2]	60,6[4]
Sexe	1	0,2	3,0	23,8[3]	95,1[2]	34,7[4]	21,0
Residuelle	81	0,8	1,3	2,9	5,3	5,2	11,0

[5] Les degres de liberté sont identiques pour tous les âges sauf :
ddl=1 pour 240 j et 365 j.
ddl=125 pour la variation résiduelle à 30 j, 116 à 90 j, 88 à 150 j, 54 à 240 j, 39 à 365 j.

Chez les ovins, la saison de naissance affecte significativement tous les poids à âge type de 0 à un an (cela probablement dû à la meilleure lactation des brebis en hivernage et au début de la saison sèche qu'à la fin de cette dernière).

Chez les chèvres, la saison de mise bas n'a un effet significatif que sur le poids à âge type à 90 et à 240 jours. L'année de naissance a un effet significatif sur le poids des ovins à 150 jours et sur les poids à âge type à 90 et à 240 jours chez la chèvre.

Le rang de mise bas a un effet hautement significatif aussi bien chez les ovins que chez les caprins à tous les âges types à l'exception du poids à 10 jours où cet effet n'est significatif qu'au seuil de 10 p.100.

Chez les caprins, le mode de naissance exerce une influence significative sur le poids de 10 j à un an. En revanche, il n'a pas d'effet significatif chez les ovins à l'exception des poids à 90 et 150 jours, mais il faut noter que l'échantillon ne comptait qu'un faible effectif.

La différence entre les sexes est très hautement significative chez les ovins jusqu'à un an. En revanche,, elle est peu marquée chez les caprins sauf pour les poids à 90, 150 et 240 jours.

Les estimations des poids à âge type par la méthode des moindres carrés sont reportées dans le tableau 9.8 pour les moutons et dans le tableau 9.9 pour les chèvres.

Tableau 9.8 : moyenne estimée du poids (kg) des ovins Mossi à âge type

Source de variation	10 j		30 j		90 j		150 j		240 j		365 j	
	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X
Moy.Gén.	155	4,0	299	6,1	282	10,6	238	13,6	156	17,2	108	21,2
Saison												
sèche fr.	63	4,6[a]	94	6,9[a]	88	11,5[a]	54	13,3	35	15,8[a]	27	21,8[a]
sèche ch.	37	3,6[b]	87	5,6[b]	76	9,4[b]	68	13,6	60	19,1[b]	51	17,9[b]
pluies	8	3,3[b]	23	5,5[b]	22	10,3[ab]	22	14,2	18	17,1[ab]	4	20,7[ab]
post-pl.	47	4,3[a]	95	6,6[a]	96	11,4[a]	94	13,4	43	16,9[ab]	26	24,4[a]
Année												
1983	31	4,4[a]	66	6,9[a]	73	13,1[a]	73	15,6[a]	61	17,2	40	20,2
1984	78	4,1[a]	177	6,5[a]	172	11,2[b]	157	13,1[b]	95	17,2	68	22,2
1985	46	3,4[b]	56	5,0[b]	37	7,6[c]	8	12,2[b]	-	-	-	-
Rang												
1	46	3,6[a]	73	5,4[a]	63	9,6[a]	56	12,5[a]	42	16,3	34	20,3
2	32	4,0[ab]	67	6,5[b]	64	11,0[b]	50	13,6[ab]	26	18,0	20	23,3
3	23	4,1[b]	48	6,4[b]	47	11,2[b]	41	14,3[b]	28	17,9	19	20,6
> 4	54	4,1[b]	111	6,3[b]	108	10,8[b]	91	14,1[b]	60	16,6	35	20,7
Mode de naissance												
simple	148	4,1	288	5,9	272	11,4	232	15,6[a]	152	18,8	105	22,8
multiple	7	3,8	11	5,4	10	9,9	6	11,7[b]	4	15,6	3	19,7
Sexe												
femelle	93	3,8[a]	165	5,9[a]	150	10,2[a]	128	12,9[a]	84	16,1[a]	66	19,8
mâle	62	4,2[b]	134	6,4[b]	132	11,1[b]	110	14,3[b]	72	18,3[b]	42	22,6

Pour une même variable dans la même colonne, les moyennes avec le même exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.100.

Tableau 9.9 : moyenne estimée du poids (kg) des caprins Mossi à âge type

Source de variation	10 j		30 j		90 j		150 j		240 j		365 j	
	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X
Moy.Gén.	92	3,7	136	5,3	127	9,0	99	13,5	64	15,4	49	16,3
Saison												
sèche fr.	35	3,7	43	5,1								
sèche ch.	22	3,6	42	4,9	30	8,1[a]	25	13,2[a]	23	16,1[a]	21	16,2
pluies	6	3,8	9	5,5	11	11,0[b]	11	15,5[b]	8	16,5[a]	2	13,7
post-pl.	29	3,8	42	5,5	44	8,9[a]	43	12,6[a]	16	12,4[b]	10	16,3
Année												
1983	10	4,1	20	5,8	29	10,4[a]	28	13,8[a]	23	17,1[a]	17	17,0
1984	54	3,7	80	5,1	76	8,8[b]	70	11,3[b]	41	13,6[b]	32	15,6
1985	28	3,4	36	4,9	22	7,9[b]	1	15,5[ab]				
Rang												
1	25	3,5	38	4,9[a]	33	8,1[a]	25	12,3[a]	18	14,2	12	14,5
2	24	3,9	33	5,5[b]	32	9,3[b]	19	13,5[ab]	13	15,8	9	17,2
3	16	3,6	25	5,0[ab]	27	9,4[b]	25	14,4[b]	16	16,0	12	17,5
> 4	27	3,9	40	5,6[b]	35	9,3[b]	30	13,8[b]	17	14,6	16	15,8
Mode de naissance												
simple	59	4,1[a]	90	5,8[a]	85	10,1[a]	65	14,5[a]	43	16,7[a]	33	17,7[a]
multiple	33	3,4[b]	46	4,7[b]	42	8,0[b]	34	12,5[b]	21	14,0[b]	16	14,8[b]
Sexe												
femelle	52	3,8	75	5,1	62	8,6[a]	48	12,5[a]	37	14,6[a]	29	15,5
mâle	40	3,7	61	5,4	65	9,5[b]	51	14,5[b]	27	16,2[b]	20	17,0

L'effet de la saison sur le poids des ovins montre une relation nette entre le poids et le disponible fourrager pendant la croissance. Chez les chèvres, des variations considérables dans le poids à ces différents âges restent inexpliquées.

Les années considérées ont eu un effet significatif sur les poids à âge type. Ces poids sont plus faibles en 1985 qu'en 1984, eux-mêmes inférieurs à ceux des animaux nés en 1983. Ces observations sont à mettre en relation avec la diminution de la pluviométrie au cours de ces trois années. La tendance dans les différences de poids est généralement quadratique, les jeunes les plus lourds proviennent de femelles qui mettent bas pour la deuxième ou la troisième fois. Les produits des primipares sont plus légers.

Les équations et leurs constantes sont reportées dans le tableau 0.1 en annexe 0.

L'effet du type de naissance sur le poids à âge type est normal, bien que les différences soit minimales chez les ovins. A tous les âges, les jeunes nés doubles sont plus légers que les simples. De la même façon, les effets liés au sexe sont ceux attendus, en ce sens que les mâles sont plus lourds que les femelles à la naissance et au cours de la croissance.

b **Evolution du poids de un an à l'âge adulte**

Les pesées ayant permis d'établir ces poids ont été réalisées lors de l'enquête rapide, l'âge des animaux fut établi par observation de la dentition. Les courbes de poids des ovins Mossi sont représentées à la figure 9.6. Les pesées réalisées au cours du suivi continu confirment la tendance observée sur ces courbes de poids. Les poids moyens pour les ovins sont reportés dans le tableau 9.10. Un seul mâle avait sa dentition adulte complète et n'a pas été pris en compte.

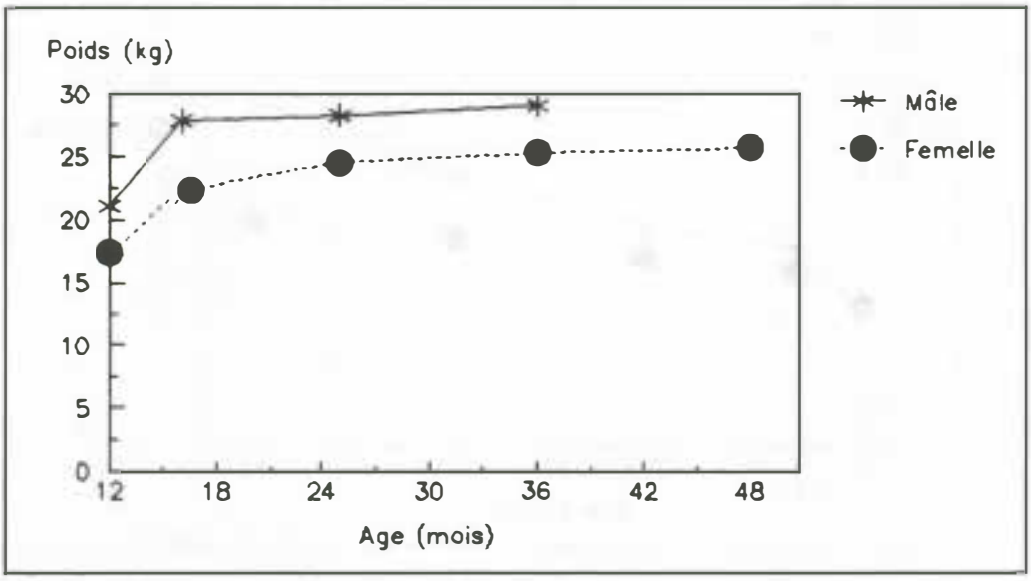


Figure 9.6 : évolution pondérale de 12 à 48 mois des ovins Mossi

Pour les caprins, ces poids figurent dans le tableau 9.11 et sont illustrés par la figure 9.7. Les tableaux P.1 et P.2 des données complètes figure en annexe P.

Tableau 9.10 : poids moyens (kg) des ovins Mossi à différents stades dentaires

Sexe	L	P	M_1	M_2	C
Mâle	21,1	27,8	28,2	29,0	-
Femelle	17,3	22,4	24,5	25,3	25,6

L : Dents de lait
P : Pince adulte
M_1 : 1ère mitoyenne adulte
M_2 : 2e mitoyenne adulte
C : Coin adulte

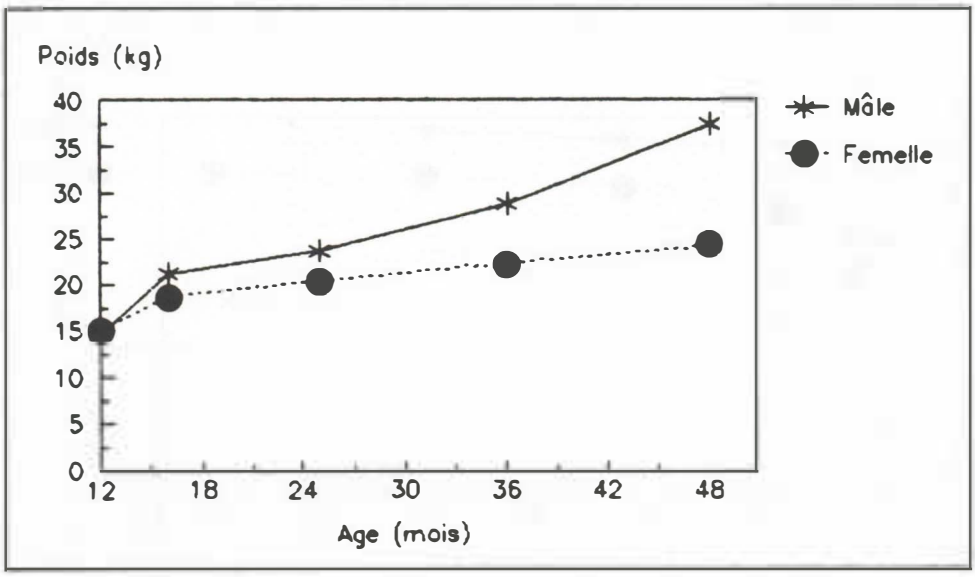


Figure 9.7 : évolution pondérale de 12 à 48 mois des caprins Mossi

Tableau 9.11 : poids moyens (kg) des caprins Mossi à différents stades dentaires

Sexe	L	P	M_1	M_2	C
Mâle	14,7	21,2	23,7	28,8	37,4
Femelle	15,1	18,7	20,4	22,3	24,3

L : Dents de lait
P : Pince adulte
M_1 : 1ère mitoyenne adulte
M_2 : 2e mitoyenne adulte
C : Coin adulte

c Variations saisonnières du poids

Les variations de poids au cours de l'année pour les femelles ovines et caprines présentant une à quatre paires d'incisives adultes sont représentées par les courbes de la figure 9.8. Les données relatives aux modifications de poids des femelles et des mâles sont fournies dans le tableau de l'annexe P.

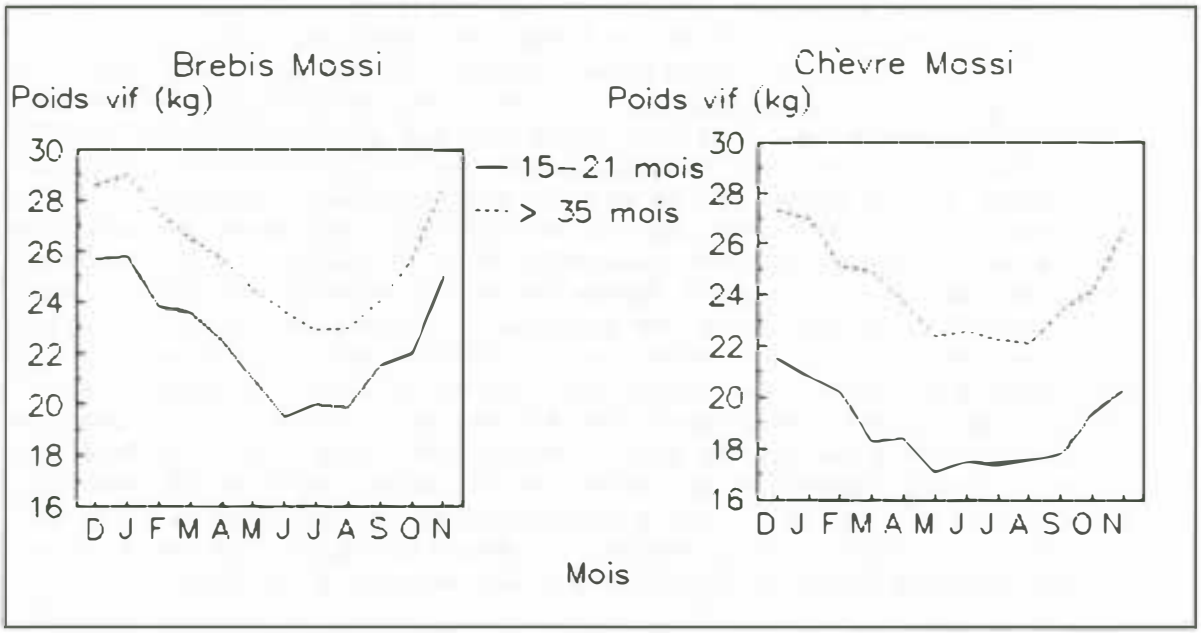


Figure 9.8 : variations saisonnières du poids des femelles Mossi

L'écart type chez les femelles adultes avec quatre paires d'incisives est moins important que les variations observées chez les animaux en croissance et bien moins que chez les jeunes qui n'ont que la dentition de lait. La différence dans cette dernière classe peut être due plus à un effet de la saison de mise bas qu'à l'état nutritionnel.

Les variations de poids entre les espèces diffèrent peu. Les ovins qui ont accès aux résidus de récolte continuent à prendre du poids jusqu'au milieu de la saison sèche froide en janvier. La perte de poids commence alors et se poursuit jusqu'en juillet. Ensuite, vient une période de faible croissance juste avant la période de croissance compensatrice qui intervient à partir de fin août jusqu'en janvier. Les chèvres perdent également du poids en janvier et continuent ainsi jusqu'au mois de mai. A ce moment là, les arbustes et les arbres fourragers commencent à reverdir (*Acacia albida*) et fournissent un fourrage d'excellente qualité aux chèvres dont la perte de poids diminue et s'arrête. Vient ensuite la période de croissance compensatrice.

Les variations de poids sont calculées en fonction de l'espèce, de la classe d'âge et du sexe. Le changement intervenu dans le poids entre juin 1983 et mai 1985 pour chacune de ces composantes n'est pas significatif.

9.2.1.8 Indice de productivité

Les moyennes non corrigées et les écarts types pour les trois indices sont de 23,2±8,97 kg/an, 872±329 g/kg et 2,11±0,78 kg/kg $P^{0.73}$ pour les moutons (n=118) et 19,9±9,42 kg/an, 890±385 g/kg et 2,06±0,90 kg/kg $P^{0.73}$ pour les chèvres (n=46).

Les résultats de l'analyse de variance pour chacun des indices et pour chaque espèce sont rapportés dans le tableau 9.12.

Chez les moutons, l'effet de l'âge des femelles est significatif sur les trois indices. Chez les chèvres, l'âge des femelles n'a d'effet que sur l'indice I. Il existe une différence hautement significative entre les femelles ayant mis bas des doubles par rapport aux mères de jeunes nés simples. L'année de parturition n'a pas d'influence sur la productivité et cela pour les deux espèces.

Les moyennes estimées par la méthode des moindres carrés des indices de productivité sont reportées dans le tableau 9.13. Les femelles mettant bas durant et après la saison des pluies ont les indices les plus élevés. Chez les moutons, l'indice II calculé pendant la saison des pluies présente une productivité significativement supérieure par rapport à toutes les autres saisons. L'année n'a pas d'effet significatif, mais pour les moutons et les chèvres les indices sont légèrement plus grands pour l'année 1983. Les brebis primipares ont un indice I inférieur aux brebis multipares. Si l'on se base sur les indices II et III, les primipares chez les brebis ont une productivité identique à celles en deuxième mise bas mais elles restent toujours moins productives que les animaux plus âgés.

Tableau 9.12 : analyse de variance sur les indices de productivité des ovins et des caprins

Source de Variation	Ovins				Caprins			
	ddl	I	II	III	ddl	I	II	III
Saison de parturition	3	123,2	374475[2]	1,72	3	30,1	63561	0,61
Année de parturition	1	6,7	2077	0,00	1	2,9	14045	0,02
Rang	3	358,5[1]	267025[3]	1,90[3]	3	148,4[3]	64129	0,59
Linéaire	1	601,3[2]	355034	2,79[3]	1	360,7[3]	108234	1,19
Quadratique	1	472,8[2]	426963[3]	2,84[3]	1	76,8	66017	0,48
Cubique	1	1,5	19077	0,07	1	7,7	18135	0,08
Mode de naissance		-	-	-	1	130,0[1]	1548694[1]	9,02[1]
Résiduelle	110	57,5	92049	0,50	37	50,4	115415	0,58

[1] $P < 0,001$
[2] $P < 0,01$
[3] $P < 0,05$

Cet effet est moins évident chez les chèvres. Les femelles ayant quatre mises bas ou plus ont une productivité nettement supérieure aux primipares pour l'indice I, mais elles présentent toutes les mêmes performances sur la base des indices II et III.

Tableau 9.13 : moyennes estimées des indices de productivité des ovins et des caprins Mossi

Variables	Ovins				Caprins			
	ddl	I	II	III	ddl	I	II	III
Moy. générale	118	24,2	923	2,23	46	23,9	1025	2,40
Saison								
sèche froide	32	20,4	733[a]	1,80[a]	9	22,5	908	2,16
sèche chaude	39	21,6	885[b]	2,10[a]	17	21,8	976	2,26
pluie	9	28,4	1163[c]	2,76[b]	7	25,7	1137	2,64
post-pluie	38	26,1	911[ab]	2,25[ab]	13	25,6	1080	2,54
Année								
1983	48	24,6	915	2,23	18	24,3	998	2,36
1984	70	23,7	931	2,23	28	23,5	1052	2,43
Rang								
1	33	19,3[a]	782[a]	1,86[a]	15	19,4[a]	919	2,09
2	22	23,7[b]	934[ab]	2,23[ab]	9	23,3[ab]	1044	2,41
3	28	26,5[b]	988[b]	2,40[b]	11	24,6[ab]	1046	2,46
>4	35	27,1[b]	988[b]	2,42[b]	11	28,3[b]	1093	2,63
Mode de nais.								
simple	-	-	-	-	35	17,8[a]	791[a]	1,83[a]
multiple	-	-	-	-	11	29,9[b]	1259[b]	2,96[b]

Quand les indices de productivité des ovins et des caprins sont comparés directement par analyse de variance, les moutons sont significativement plus productifs que les chèvres sur l'indice I produisant environ 3,2 kg de jeunes par an en plus (au seuil de 5 p.100). La même analyse menée sur les indices II et III ne montre aucune différence significative sur la productivité entre les deux espèces. L'étude des interactions entre les espèces, la saison, l'année et le rang de mise bas ne présente aucune différence significative.

9.2.2 Caprins et ovins Peul

9.2.2.1 Structure de troupeau

a Caprins

La distribution des caprins Peul, par sexe et par âge, pour l'ensemble des troupeaux est illustrée par la pyramide des âges de la figure 9.9. Les données sont reportées au tableau Q.1 en annexe Q.

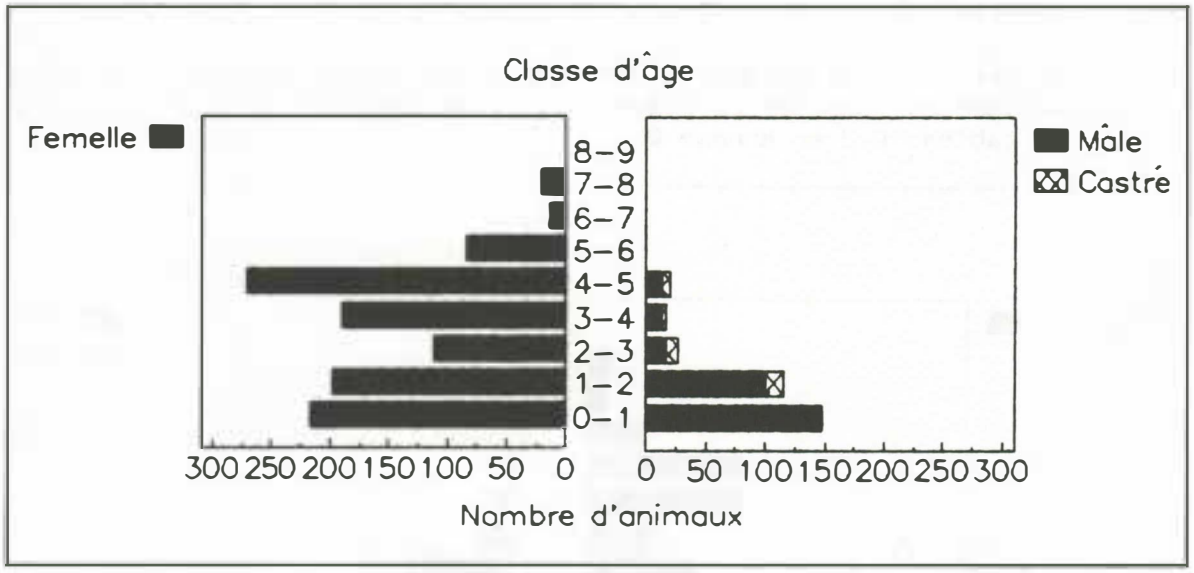


Figure 9.9 : pyramide des âges des caprins Peul

Le rapport femelle/mâle de 76,3/23,7 semble normal et conforme aux observations réalisées sur les troupeaux traditionnels des zones semi-arides. Pour la même zone, mais sur un autre échantillon, BOURZAT D. (1979) observe un rapport de 75,2/24,8.

La proportion des mâles castrés dans les troupeaux est identique aux observations recueillies en zone semi-aride. Les animaux castrés appartenaient tous à des propriétaires de grands troupeaux.

Toutes les femelles âgées de plus de 14 mois et un tiers de celle de la classe d'âge 0-14 mois ont été comptées comme reproductrices. Ces animaux ainsi identifiés représentent 63,3 p.100 du troupeau (n=512). Cette proportion est comparable à celle observée dans des élevages similaires vivant dans les mêmes conditions écologiques (PEACOCK C.P., 1983).

Le groupe des jeunes animaux (<14 mois) est peu important (39 p.100) comparé aux observations réalisées dans les mêmes zones écologiques. Les valeurs couramment admises pour l'importance de ce groupe varient entre 42 et 52 p.100. Il faut noter cependant que PEACOCK C.P. (1983) relève un taux comparable pour la même classe d'âge dans les troupeaux du Gourma malien.

Le nombre élevé de femelles reproductrices et l'effectif réduit de jeunes indiquent un faible taux de reproduction au cours de la période précédant l'enquête. Il est possible d'expliquer ces piètres résultats par la très mauvaise pluviosité de l'année 1982. Le faible nombre d'animaux âgés de 20 à 24 mois reflète la mortalité élevée observée chez les animaux au cours du sevrage pendant la sécheresse et le déstockage important opéré par les éleveurs pour faire face aux besoins vivriers de la famille.

Les troupeaux enquêtés comptaient 100 mâles de plus de 6 mois, ce qui donne un rapport relativement élevé de reproducteur/reproductrice de 1,0/5,1. Chez les animaux de moins de 14 mois, les mâles représentent une proportion assez forte, ce qui montre que le prélèvement chez les caprins n'est pas aussi précoce qu'on aurait pu le penser.

b Ovins

La répartition des ovins, par âge et par sexe, a permis d'établir la pyramide des âges de la figure 9.10. Les données sont disponibles dans le tableau Q.2 en annexe Q.

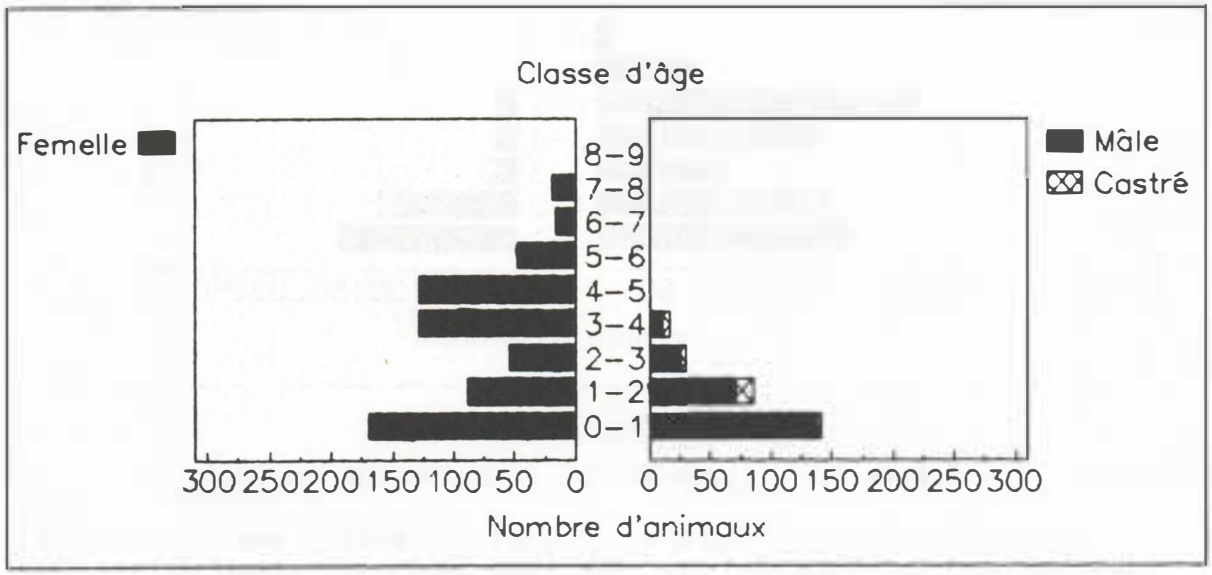


Figure 9.10 : pyramide des âges des ovins Peul

Le rapport femelle/mâle de 76,2/23,8 est comparable à celui observé chez les caprins et peut être considéré comme normal. A noter le faible nombre de mâles castrés, enregistré sur un seul et même troupeau.

Les femelles reproductrices définies selon les mêmes critères que pour les chèvres représentent 59,6 p.100 du troupeau (206 animaux); ce chiffre, bien qu'un peu élevé, reste normal.

Les jeunes ovins (42,9 p.100) sont proportionnellement plus nombreux que les jeunes caprins. Cela semblerait démontrer une meilleure performance de reproduction et/ou un taux plus bas de mortalité et/ou un déstockage moins important que chez les caprins. PEACOCK C.P., (1983) constate les mêmes tendances dans son étude sur un échantillon du Gourma malien.

Le rapport reproducteur/reproductrice était de 1/4.

9.2.2.2 Age à la première mise bas

Au cours de l'enquête rapide il fut constaté qu'aucune chèvre n'ayant pas encore d'incisive adulte n'avait mis bas alors qu'une étude réalisée au cours de l'année 1979 indiquait un âge moyen à la première mise bas de 14,7±1,8 mois (n=335) pour les caprins Peul du village de Bidi à 30 km au sud-ouest de Banh (BOURZAT D., 1980). L'âge d'apparition des pinces de remplacement est voisin de 14 à 15 mois ; de cette façon on peut considérer qu'au moins 33 p.100 des jeunes chevrettes mettant bas pour la première fois n'ont pas encore de dents de remplacement.

Les résultats de cette enquête montrent un retard de trois à quatre mois pour l'âge à la première mise bas. Cette observation est à

rapprocher des conditions climatiques particulièrement sévères de l'année 1982.

Parmi les chèvres présentant des pinces adultes, 61 p.100 avaient mis bas, ce pourcentage atteignait 80 p.100 pour les chèvres ayant pinces et premières mitoyennes de remplacement. Pratiquement toutes les femelles (97 p.100) ayant trois paires d'incisives permanentes avaient mis bas au moins une fois.

Pendant le suivi continu, neuf chèvres d'âge connu ont mis bas. L'âge (x ± e.t.) à la première mise bas est de 423±108 jours.

Chez les ovins au moment de l'enquête rapide, 15,8 p.100 des brebis n'ayant pas encore de dents de remplacement avaient mis bas mais seulement 38,7 p.100 des brebis présentant des pinces adultes et 86,7 p.100 des femelles ayant les premières mitoyennes de remplacement avaient agnelé. Pour les brebis présentant trois paires d'incisives adultes, seulement 90,9 p.100 avaient mis bas. Ces observations semblent montrer que les conditions climatiques très sévères affectent sensiblement plus les ovins que les caprins ou du moins que les réponses à ce stress sont différentes d'une espèce à l'autre. Chez les ovins l'âge à la première mise bas dans cette situation particulière apparaît très étalé autour de la moyenne qui se situerait autour de 22 à 24 mois.

Les études menées en 1979-1980 sur un échantillon d'ovins Peul au village de Bidi indiquaient un âge à la première mise bas de 13,9±2,1 mois(HIEN O.C., 1980).

A la fin du suivi continu, six antenaises d'âge connu avaient mis bas. Les animaux avaient un âge moyen de 455±86 jours (x ± e.t.).

9.2.2.3 **Taille de la portée**

Les moyennes non corrigées et les écarts types calculés à partir des données du suivi continu sont de 1,05±0,22 jeune par naissance (n=258) pour les moutons et 1,05±0,24 pour les chèvres (n=461).

Les valeurs des carrés moyens de l'analyse de variance pour ce paramètre sont reportées dans le tableau 9.14. Les moyennes calculées par la méthode des moindres carrés pour les ovins et les caprins sont reportées dans le tableau 9.15. Pour les brebis, la saison et l'année de parturition ont un effet significatif sur la taille de la portée. Le rang de mise bas (âge de la brebis) dans cet échantillon n'a pas d'effet significatif sur le nombre de jeunes par mise bas. Chez les chèvres, aucune de ces sources de variation n'a d'effet significatif sur la taille de la portée.

Comme le montre le tableau 9.15, la taille de la portée chez la brebis est plus importante quand la naissance intervient pendant la saison sèche chaude. Ces naissances proviennent d'une saillie fécondante de fin de saison des pluies.

Tableau 9.14 : analyse de variance sur la taille de la portée chez les PR Peul

Sources de variation	Ovins		Caprins	
	ddl	Car.moyen x10^4	ddl	Car.moyen x10^4
Saison de naissance	3	1504 *	3	427
Annee de naissance	2	3087 **	2	158
Rang de naissance	3	315	3	539
Linéaire	1	68	1	1194
Quadratique	1	240	1	369
Cubique	1	636	1	53
Residuelle	249	491	452	597

Tableau 9.15 : moyenne estimée de la taille de la portée dans l'échantillon Peul

Sources de variation	Ovins			Caprins	
	n	X		n	X
Moyenne générale	258	1,06		461	1,07
Saison					
sèche froide	117	0,99	a	253	1,06
sèche chaude	42	1,13	b	35	1,06
des pluies	20	1,04	b	24	1,13
post-pluviale	79	1,07	b	149	1,05
Année					
1983	90	0,98	a	148	1,05
1984	145	1,12	b	235	1,08
1985	23	1,07	ab	78	1,09
Rang					
1	73	1,03		134	1,05
2	70	1,08		104	1,06
3	40	1,05		79	1,09
> 4	75	1,06		144	1,10

9.2.2.4 Intervalle entre mises bas

L'intervalle non corrigé (x ± e.t.) est de 290±69,9 j pour les moutons (n=44) et 328±85,8 j pour les chèvres (n=88).

Les valeurs des carrés moyens de l'analyse de variance pour les deux espèces sont reportées dans le tableau 9.16.

Tableau 9.16 : analyse de variance sur l'intervalle entre mises bas dans l'échantillon Peul

Sources de variation	Ovins		Caprins	
	ddl	Car.moyen x10^4	ddl	Car.moyen x10^4
Saison de parturition	3	21648 **	3	33647 **
Année de parturition	1	9393	1	4666
Rang	3	805	3	6035
Linéaire	1	780	1	5005
Quadratique	1	409	1	1252
Cubique	1	1225	1	11847
Mode de naissance	-	-	1	59
Résiduelle	36	3273	452	6084

Chez les deux espèces, la saison de mise bas a une influence significative sur l'intervalle de mise bas. Dans cet échantillon, ni l'année de mise bas ni l'âge de la femelle n'affectent cet intervalle. Chez les caprins, le mode de naissance n'influe pas significativement sur la longueur de l'intervalle de mise bas.

Les moyennes de ces intervalles calculées par la méthode des moindres carrés (tableau 9.17) sont très comparables aux moyennes non corrigées. Les mises bas de saison post-pluviale et de saison sèche

froide succèdent à des intervalles de mise bas en général plus longs que ceux qui précèdent les mises bas de saison sèche chaude et de saison des pluies. Cette tendance est moins marquée chez les caprins que chez les ovins.

Tableau 9.17 : moyenne estimée de l'intervalle entre mises bas dans l'échantillon Peul

Sources de variation	Ovins		Caprins	
	n	X	n	X
Moyenne générale	44	280,4	88	311,7
Saison				
sèche froide	13	330,0 [a]	41	348,0 [a]
sèche chaude	14	243,5 [b]	13	254,0 [b]
des pluies	8	240,6 [b]	10	292,7 [ab]
post-pluviale	9	307,4 [a]	24	352,1 [a]
Année				
1984	32	297,6	52	320,5
1985	12	263,2	36	302,8
Rang				
1	15	285,1	20	333,8
2	9	291,2	26	297,6
3	9	270,7	23	319,4
> 4	11	274,5	13	296,1
Mode de naissance				
simple	-	-	83	309,9
gemellaire	-	-	5	313,5

9.2.2.5 Taux annuel de reproduction

Le taux annuel de reproduction, calculé de la même façon que pour l'échantillon Mossi est de 1,33 jeune chez les ovins, et de 1,7 jeune chez les caprins.

9.2.2.6 Nombre de produits par carrière de femelle reproductrice

Les données recueillies au cours de l'enquête rapide par interview des propriétaires sont regroupées dans le tableau 9.18. La production ovine moyenne par classe d'âge est supérieure à la production caprine, ce qui est plutôt inhabituel pour des troupeaux sahéliens.

Le nombre moyen de parturition est de 2,36 pour les chèvres et de 2,02 pour les brebis, ce qui peut aussi indiquer que les chèvres vivent plus longtemps que les brebis.

Tableau 9.18 : distribution des femelles Peul par groupe d'âge et nombre entre mises bas

classe d'âge (mois)	nombre de mise bas													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Nb[a]	PT[b]
caprin														
10-14	14												14	0,0
14-19	29	45											74	0,6
19-24	8	21	9	2									40	1,1
24-30	2	40	26	12	0	1							81	1,6
>30	2	22	42	88	49	32	11	7	1	0	2	1	257	3,4
ovin														
10-15	16	3											19	0,2
15-21	19	11	1										31	0,4
21-27	4	17	7	2									30	1,2
27-35	3	13	10	7									33	1,6
>35	2	7	19	13	15	18	7	2					83	3,5

[a] nombre de femelles
[b] production moyenne par classe d'âge

9.2.2.7 Répartition des naissances au cours de l'année

De la même façon que dans l'échantillon Mossi, les naissances interviennent tout au long de l'année mais avec des pics très marqués chez les deux espèces. La figure 9.11 montre ces variations intra-annuelles.

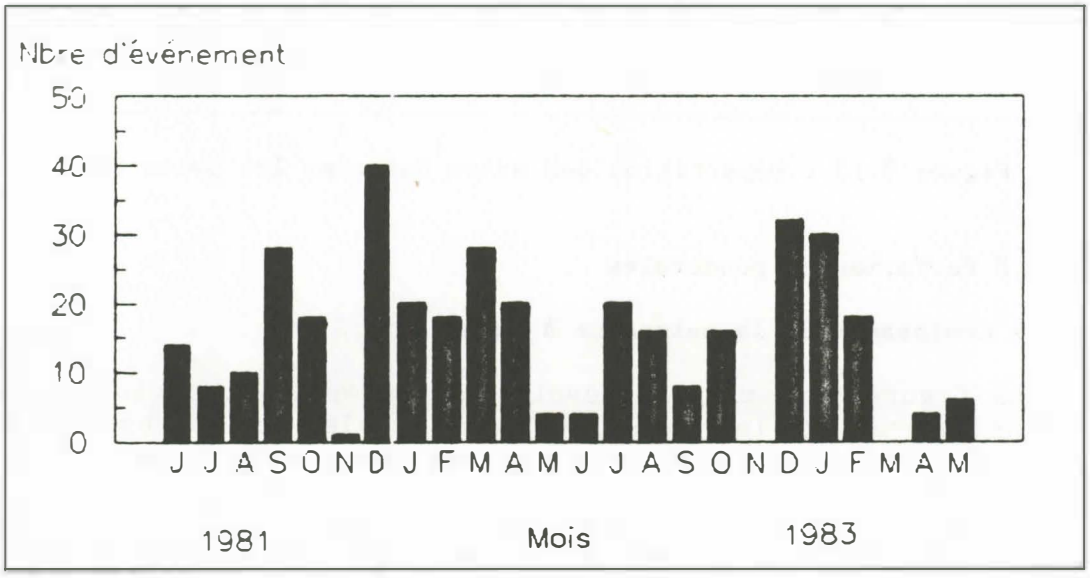


Figure 9.11 : répartition des mises bas chez les caprins Peul

Le maximum de mises bas est observé en fin d'hivernage et début de saison sèche froide, ce qui correspond à des saillies fécondantes de fin de saison sèche chaude et de début de saison des pluies. Chez les ovins, 56 p.100 des naissances ont lieu en novembre et décembre et 71 p.100 de novembre à février inclus. Chez les caprins, ces pourcentages atteignent 58 p.100 dans le premier cas et 85 p.100 dans le second.

Les travaux menés antérieurement au village de Desse (10 km au sud de Banh) montrent une influence très forte du facteur climatique et donc nutritionnel. Cet effet est particulièrement net pour les caprins (figure 9.11). En revanche, les ovins (figure 9.12) ne semblent pas affectés au niveau de leur cycle de reproduction par la sécheresse de 1982 et par la pauvreté des pâturages qui en fut la résultante. Ces observations contredisent les idées admises selon lesquelles les caprins sont plus aptes que les ovins à surmonter des périodes de stress alimentaire très sévères. Il reste cependant à démontrer que la conduite de l'élevage était bien la même chez les deux espèces.

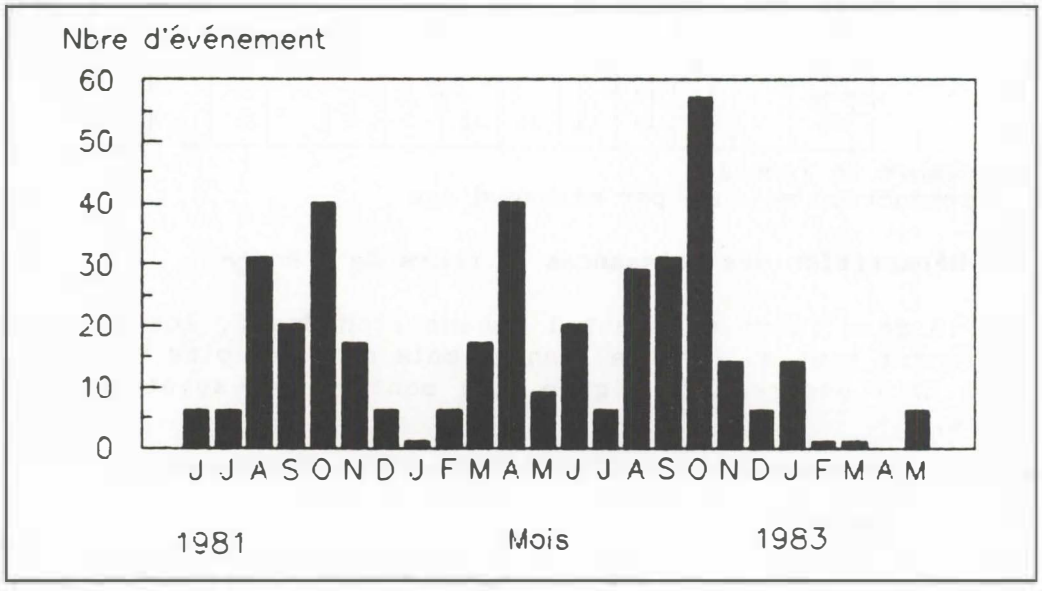


Figure 9.12 : répartition des mises bas chez les ovins Peul

9.2.2.8 Performances pondérales

a Croissance de la naissance à un an

La figure 9.13 montre l'évolution pondérale des ovins et des caprins au cours de leur première année de vie. Ces courbes ont été établies à partir des moyennes brutes et des écarts types consignés dans le tableau N.1 de l'annexe N.

Le gain moyen quotidien chez les ovins est de 83,3 g de la naissance (poids estimé à 2,5 kg) au sevrage à 150 jours, puis de 45,4 g de cinq mois à un an. Chez les caprins, les GMQ sont plus faibles : 62,7 g avant sevrage et 39,7 g de cinq mois à un an. Les croîts moyens de la naissance à un an sont de 61,1 g/j chez les ovins et de 49,0 g/j chez les caprins.

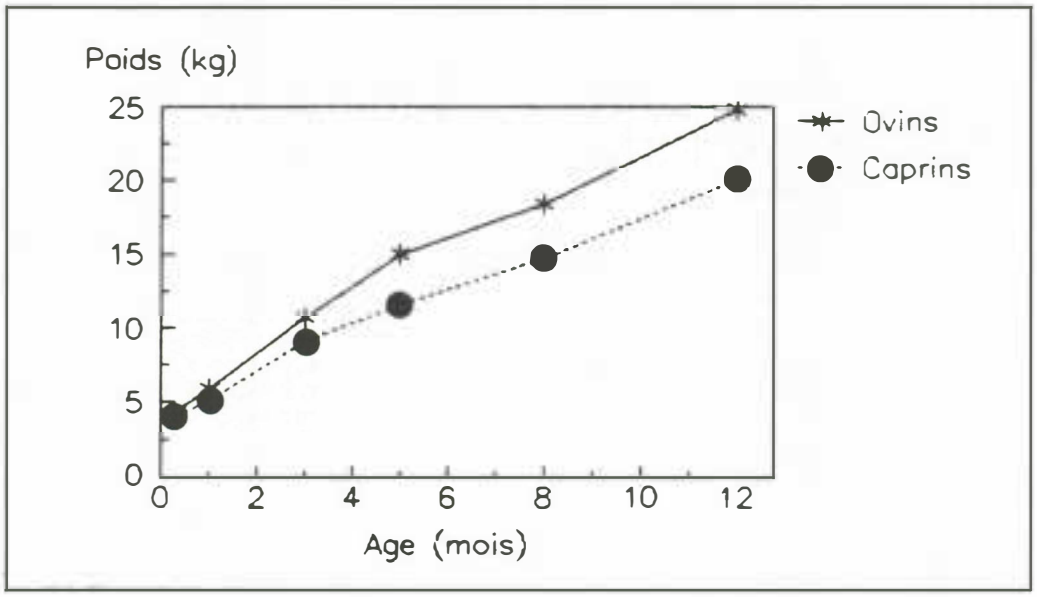


Figure 9.13 : évolution pondérale de la naissance à un an des ovins et caprins Peul

Les valeurs des carrés moyens de l'analyse de variance sur les poids à âge type sont reportées au tableau 9.19 pour les ovins et au tableau 9.20 pour les caprins. L'effet de la saison de naissance de l'animal lui-même est le plus important de toutes les sources de variation testées. L'âge de la mère a un effet significatif sur le poids à 30 jours et jusqu'au poids au sevrage à 150 jours. Le sexe du jeune a un effet significatif sur le poids à la plupart des âges chez les deux espèces. L'année de naissance de l'animal a aussi un effet significatif sur le poids des caprins à la plupart des âges mais n'affecte pas le poids des ovins.

Tableau 9.19 : analyse de variance sur le poids des ovins Peul à âge type

Sources de variation	ddl[1]	Carrés moyens à :				
		30	90	150	240	365
Saison de naissance	3	26.7[2]	75.1[2]	89.7[2]	169.8[2]	22.2
Année de naissance	2	7.4	9.9	2.1	20.1	1.4
Rang de naissance	3	15.5[3]	29.6[3]	45.5[3]	17.7	21.2
Linéaire	1	34.9[3]	66.5[3]	113.3[3]	19.4	0.0
Quadratique	1	10.6	19.5	20.6	26.3	0.0
Cubique	1	0.9	2.6	2.5	7.2	63.4
Mode de naissance	1	38.4[3]	51.4[3]	97.6[3]	8.3	-
Sexe	1	0.4	19.7	90.9[3]	35.6	112.8[4]
Résiduelle	156	3.8	7.1	11.7	11.0	15.7

[1] Les ddl sont identiques pour tous les âges à l'exception de :
ddl=1 à 150 j, 240 et 365 j.
ddl= 213 pour la résiduelle à 30 j, 174 à 90 et 150 j, 101 à 240 j, 21 à 365 j

[2] $P < 0.001$

[3] $P < 0.01$

[4] $P < 0.05$

Tableau 9.20 : analyse de variance sur le poids des caprins Peul à âge type

Sources de variation	ddl[1]	Carrés moyens à :					
		10	30	90	150	240	365
Saison de naissance	3	0,7	14,3[2]	40,6[2]	136,5[2]	44,2[2]	3,9
Année de naissance	2	1,6[4]	24,0[2]	27,4[2]	1,1	52,3[3]	7,7
Rang de naissance	3	1,0	5,4[4]	18,1[2]	13,7[4]	11,5	2,4
Linéaire	1	0,0	15,3[3]	48,2[2]	35,8[3]	7,6	1,2
Quadratique	1	3,1[4]	0,5	1,2	0,6	26,1[4]	2,1
Cubique	1	0,0	0,5	4,8	4,8	0,8	3,9
Mode de naissance	1	-	0,3	0,1	4,6	0,4	1,0
Sexe	1	1,2	0,5	48,2[2]	30,4[4]	28,6[4]	13,1
Résiduelle	63	0,5	1,8	2,9	5,1	6,0	14,0

[1] Les ddl sont identiques pour tous les âges à l'exception de :
ddl=1 à 240 j et à 365 j,
ddl= 261 pour la résiduelle à 30 j, 390 à 90 j, 282 à 150 j, 191 à 240 j, 67 à 365 j.

Les moyennes des poids à âge type établies par la méthode des moindres carrés sont reportées au tableau 9.21 pour les ovins et au tableau 9.22 pour les caprins. Les ovins sont plus lourds que les caprins à tous les âges.

Les effets de la saison de naissance sur le poids, aussi bien chez les ovins que chez les caprins, sont les mêmes jusqu'au sevrage. Les agneaux et les chevreaux nés pendant la saison des pluies sont plus lourds que ceux nés au cours des autres périodes de l'année.

[2] $P < 0.001$

[3] $P < 0.01$

[4] $P < 0.05$

Tableau 9.21 : poids moyens estimés des ovins Peul

Source de variation	30 j		90 j		150 j		240 j		365 j	
	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X
Moy.Générale	167	5.9	224	10.3	184	14.9	111	18.6	30	24.9
Saison										
sèche froide	80	4.7[a]	101	8.5[a]	82	12.8[a]	47	17.0[a]	10	23.4
sèche chaude	36	5.5[ac]	31	9.4[a]	24	14.9[b]	18	21.7[b]	9	25.9
pluies	15	7.4[b]	16	12.3[b]	15	17.6[c]	13	20.7[b]	3	22.8
post-pluviale	36	6.2[c]	76	10.9[b]	63	14.4[ab]	33	15.9[a]	8	27.5
Année										
1983	50	5.2	80	10.2	69	15.1	54	19.8	19	25.3
1984	105	5.9	135	10.9	115	14.8	57	17.9	11	24.5
1985	2	6.7	9	9.8	-	-	-	-	-	-
Rang										
1	52	5.2[a]	67	9.4[a]	56	13.7[a]	40	17.9	14	25.1
2	50	5.7[ac]	64	9.9[ac]	49	14.8[ab]	30	18.3	7	21.1
3	19	6.4[bc]	32	10.8[bc]	30	15.1[ab]	17	19.9	5	27.1
> 4	46	6.5[b]	61	11.0[b]	49	16.0[b]	24	19.2	4	26.2
Mode de naissance										
simple	151	6.8[a]	207	11.3[a]	169	16.4[a]	108	19.7	-	-
multiple	16	5.1[b]	17	9.3[b]	15	13.5[b]	3	17.9	-	-
Sexe										
femelle	97	5.9	119	10.6	102	14.2[a]	62	18.2	17	22.8[a]
mâle	70	6.0	105	10.2	82	15.7[b]	49	19.4	13	27.0[b]

Pour une même variable dans la même colonne, les moyennes avec le même exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.100.

Tableau 9.22 : poids moyens estimés des caprins Peul

Source de variation	10 j		30 j		90 j		150 j		240 j		365 j	
	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X
Moy.Gén.	73	4.4	272	5.5	401	9.9	293	12.8	201	15.5	77	19.9
Saison												
sèche fr.	41	3.6	191	5.0[a]	228	8.6[a]	156	10.0[a]	96	13.3	36	19.4
sèche ch.	4	4.5	23	4.5[a]	23	4.5[a]	23	9.1[a]	16	12.8[b]	12	16.8
pluies	5	4.6	16	6.7[b]	20	11.0[b]	17	15.3[c]	14	15.8	5	20.2
post-pl.	23	4.7	42	5.9[b]	130	10.8[b]	104	13.0[b]	79	16.0	24	20.9
Année												
1983	29	3.7[a]	47	4.9[a]	133	9.5[a]	107	12.5	89	13.9[a]	33	19.0
1984	32	4.4[a]	189	5.2[a]	226	9.4[a]	181	12.9	112	17.0[b]	44	20.8
1985	12	5.0[b]	36	6.5[b]	42	10.7[b]	5	13.0	-	-	-	-
Rang												
1	21	4.7	87	5.3[a]	118	9.6[a]	83	12.5[a]	54	14.8	22	19.7
2	24	4.2	65	5.5[ab]	90	9.5[a]	68	12.4[a]	49	15.6	25	20.4
3	10	4.0	47	5.5[ab]	73	10.0[ab]	50	12.9[ab]	37	15.9	16	19.9
> 4	18	4.5	73	5.9[b]	120	10.4[b]	92	13.3	61	15.6	14	19.6
Mode de naissance												
simple	-	-	244	5.6	361	9.9	261	13.0	182	15.4	70	20.1
multiple	-	-	28	5.5	40	9.9	32	12.6	19	15.5	7	19.7
Sexe												
femelle	36	4.2	147	5.5	224	9.5[a]	173	12.5[a]	123	15.1[a]	52	19.4
mâle	37	4.5	15	5.6	177	10.2[b]	120	13.1[b]	78	15.9[b]	25	20.4

Pour une même variable dans la même colonne les moyennes avec le même exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.100.

b Evolution du poids de un an à l'âge adulte

L'évolution du poids selon les stades dentaires est reportée dans le tableau R.1 pour les ovins et R.2 (annexe R) pour les caprins. Ces données sont représentées à la figure 9.14.

c Variations saisonnières du poids

La figure 9.15 montre les variations saisonnières observées chez les femelles des deux espèces. Le pourcentage de variation pour la moyenne annuelle figure dans les tableaux P.1 et P.2 à l'annexe P. Chez les deux espèces, les variations relatives en termes de moyennes minimales et maximales sont semblables. Comme dans l'échantillon Mossi, la plus grande variation est observée chez les jeunes animaux.

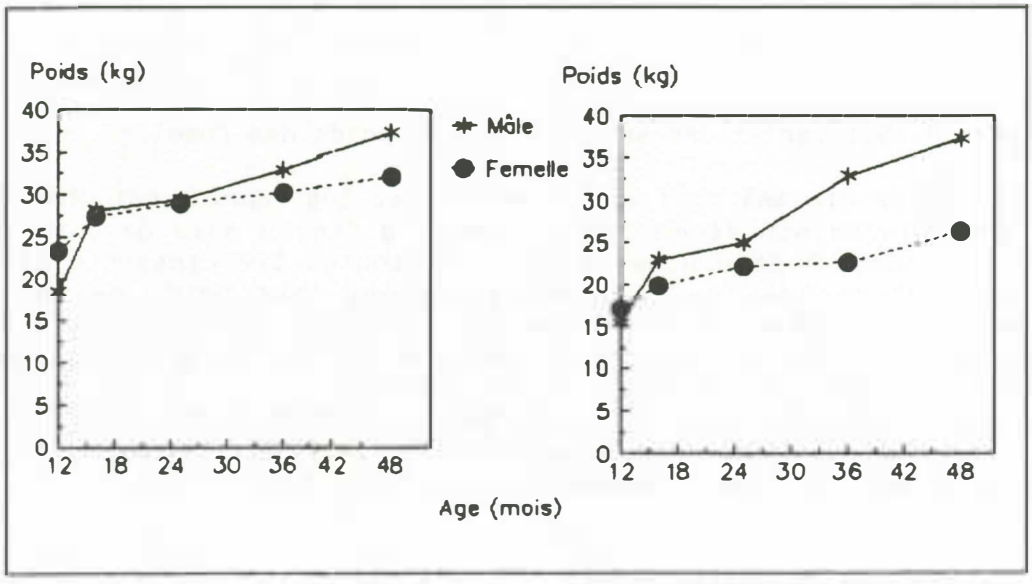


Figure 9.14 : évolution pondérale de 12 à 48 mois des ovins et caprins Peul

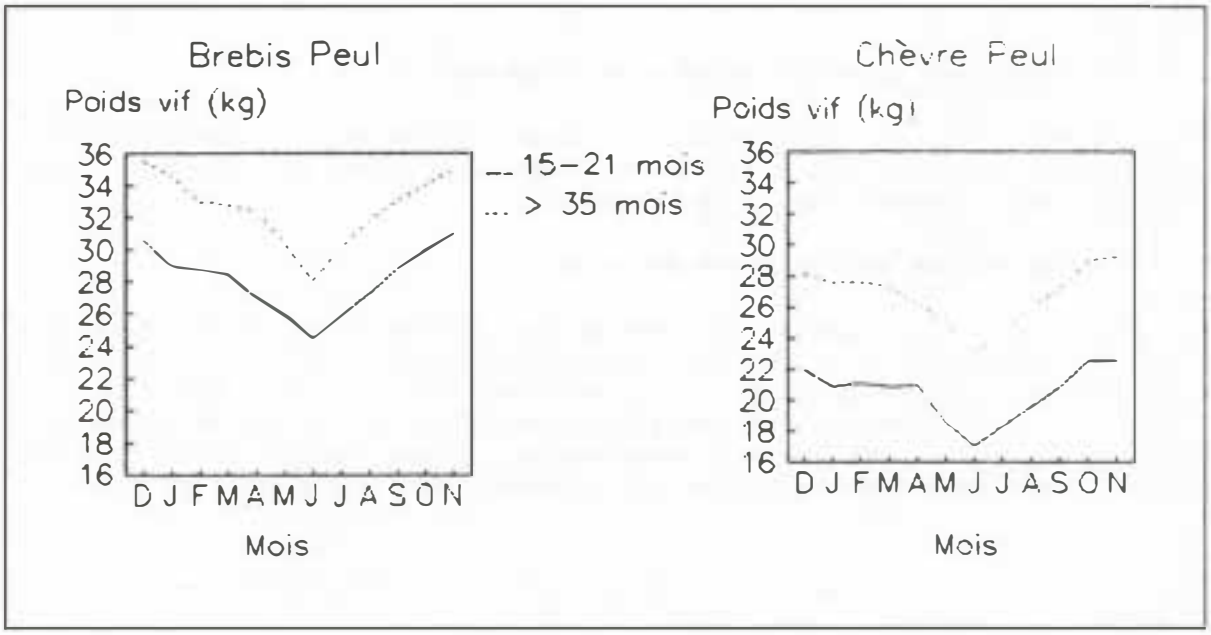


Figure 9.15 : variations saisonnières du poids des femelles Peul

Le poids minimal chez les ovins et chez les caprins est observé à la fin de la saison sèche chaude, vers la fin du mois de juin. Les moutons tendent à être plus lourds dans toutes les classes d'âge en décembre alors que les chèvres atteignent leur poids maximal en novembre. Les chèvres, en revanche, perdent leurs poids moins rapidement que les ovins dans la dernière partie de la saison sèche froide et au début de la saison sèche chaude.

Les différences dans les poids moyens entre le début et la fin du suivi continu varient légèrement entre les espèces, les sexes et les classes d'âge. Ces variations ne sont pas significatives.

9.2.2.9 Indices de productivité

Les moyennes non corrigées et les écarts types des trois indices sont de 22,6±9,82 kg/an ; 776±376,6 g/kg et 1,93±0,89 kg/kg $P^{0,73}$ pour les ovins et 13,82±7,21 kg/an, 556±388,6 g/kg et 1,34±0,84 kg/kg $P^{0,73}$ pour les caprins.

Les résultats de l'analyse de variance sur les indices de productivité sont reportés au tableau 9.23. Chez les ovins, la saison de mise bas et l'âge de la brebis ont un effet significatif sur les trois indices de productivité et l'année a un effet significatif sur les indices II et III.

Tableau 9.23 : analyse de variance sur les indices de productivité des ovins et des caprins Peul

Source de variation	Ovins				Caprins			
	ddl	I	II	III	ddl	I	II	III
Saison de parturition	3	236,6[3]	6368[2]	3,2[2]	3	106,7[4]	4599[3]	2,02[3]
Annee de parturition	1	86,7	3910[3]	1,8[4]	1	61,3	2542	1,13
Rang	3	237,3[3]	1522[4]	1,1[4]	3	24,4	1257	0,55
Lineaire	1	649,5[2]	4427[3]	3,25[3]	1	27,7	1753	0,74
Quadratique	1	16,8	78	0,01	1	42,1	2006	0,90
Cubique	1	15,6	61	0,05	1	3,3	13	0,01
Mode de naissance	-	-	-	-	1	335,7[3]	2535	1,78
Residuelle	25	43,0	465	0,28	49	35,0	1021	0,48

Chez les caprins, la saison de mise bas influe significativement sur les trois indices. Le mode de naissance affecte de façon significative l'indice I. Les valeurs moyennes des indices de productivité établies par la méthode des moindres carrés pour les deux espèces sont reportées dans le tableau 9.24.

Tableau 9.24 : indices de productivité moyens des ovins et des caprins Peul

	Ovins				Caprins			
	n	I	II	III	n	I	II	III
Moy.Générale	33	23.8	806	2.01	58	22.1	874	2.08
Saison								
sèche froide	11	21.6[ac]	768[a]	1.89[a]	32	18.5[a]	724[ac]	1.73
sèche chaude	10	24.2[a]	866[a]	2.13[a]	8	24.4[b]	1062[b]	2.46[bd]
pluies	5	33.4[b]	1261[b]	3.05[b]	5	25.8[ab]	1088[ab]	2.54[ab]
post-pluviale	7	16.1[c]	329[c]	0.97[c]	13	19.5[ab]	621[c]	1.58[cd]
Année								
1983	16	27.1	1027[a]	2.48[a]	19	24.8	1049	2.45
1984	17	20.5	586[b]	1.54[b]	39	19.3	699	1.71
Rang								
1	12	18.4[a]	714[a]	1.72[a]	10	24.3	1027	2.40
2	7	22.7[a]	758[a]	1.90[a]	20	21.9	888	2.10
3	5	22.8[a]	732[a]	1.85[a]	16	21.1	799	1.92
> 4	9	31.3[b]	1021[b]	2.57[b]	12	20.9	781	1.89
Mode de naissance								
simple	-	-	-	-	55	16.2[a]	712	1.65[a]
multiple	-	-	-	-	3	27.9[b]	1035	2.51[b]

Chez les ovins, les meilleurs indices sont obtenus par les quelques animaux qui mettent bas en saison des pluies. Ces femelles, généralement, mettent bas une autre fois dans l'année, ainsi l'intervalle entre mises bas est court. D'autre part, leurs produits bénéficient des bonnes conditions climatiques et nutritionnelles qui prévalent à cette période de l'année. La mortalité avant sevrage est plus faible et la croissance plus rapide. Les indices les plus faibles sont obtenus par les animaux qui mettent bas en début de saison sèche froide. L'intervalle entre naissance est plus long (tableau 9.17) mais surtout les jeunes agneaux subissent les enzooties de saison sèche froide ainsi que les dures conditions climatiques et nutritionnelles de saison sèche chaude au moment du sevrage. L'année a un effet significatif sur la productivité chez les ovins. Les résultats de 1984 sont inférieurs à ceux obtenus en 1983.

Les indices de productivité des caprins semblent être moins affectés par la saison de mise bas bien que les indices les plus élevés soient encore obtenus par les animaux qui mettent bas pendant la saison des pluies. Chez les caprins, les indices de 1984 sont plus faibles que ceux de 1983 mais la différence n'est pas significative.

La relation entre les indices de productivité et l'âge est linéaire chez les ovins. Le mode de naissance a un effet significatif sur l'indice I chez les caprins mais pas sur les indices II et III, alors que les moyennes estimées par la méthode des moindres carrés sont significativement différentes, ce qui doit être attribué aux faibles nombres de données concernant les naissances multiples (n=3).

La comparaison entre les deux espèces des indices de productivité par la méthode des moindres carrés montre que les indices I et II sont les plus élevés pour les ovins, cela respectivement au seuil de signification 0,1 et 5 p.100. En revanche, l'indice III ne montre aucune différence significative.

9.3 Mortalité et prélèvement

9.3.1 Mortalité

La mortalité des ovins et caprins n'a pas pu être mesurée lors de la dernière enquête. Les résultats proviennent d'un suivi mis en place en 1979 et 1980 (BOURZAT D., 1980) pour la mortalité globale et de l'analyse des suivis continus mis en place à partir de 1981 jusqu'en 1984 sur les troupeaux du village de Kiré. Les effectifs moyens des ovins furent de 296, 329 et 308 têtes respectivement pour les trois années de l'étude ; chez les caprins, les effectifs étaient légèrement inférieurs : 204, 277 et 257. Les données brutes ont été rassemblées par OUEDRAOGO J.H., (1984). Les données de Bidi et Desse ont été collectées au cours des enquêtes périodiques d'évaluation des actions du projet.

Tableau 9.25 : taux moyen de mortalité observé chez les ovins et les caprins au Yatenga

Espèces	Ovins				Caprins	
Population	Mossi		Peul		Peul	
Villages	Ziga	Son	Bidi	Dissa	Bidi	Dissa
Taux moyen de mortalité (%)	16,8	19,7	22,0	19,0	13,8	14,0

Le taux de mortalité observé sur l'effectif moyen annuel (tableau 9.25), toutes classes d'âge confondues, est élevé. La méthode de calcul masque une mortalité des jeunes importante. Les caprins Peul du Nord survivent mieux que les ovins. Il est important de noter ici que l'apparition des épizooties obéit à des cycles assez réguliers dont la période peut atteindre quelques années. Les résultats d'une seule année peuvent correspondre à une année à faible développement épizootique ou au contraire à une année à forte mortalité d'origine infectieuse.

L'analyse de variance réalisée sur les données brutes met en évidence un effet significatif de l'espèce sur la mortalité au seuil de 0,09 et l'influence de l'âge sur la mortalité (seuil 0,03). Une interaction entre l'espèce, le sexe et l'âge existerait au seuil de 0,08.

La mortalité est plus faible chez les caprins (tableaux 9.26 et 9.27). Les deux dernières années, les animaux étaient vaccinés contre la PPR[34] et déparasités au début et à la fin de la saison des pluies. Les femelles recevaient en outre des blocs de sel et un complément de graines de coton en fin de saison sèche chaude.

34. Peste des Petits Ruminants

Tableau 9.26 : mortalité observée chez les ovins Mossi du village de Kiré (%)

Année	Sexe / Classes d'âge	Mâle			Femelle			Mort. globale ann.
		0-1 an	1-2 ans	>2 ans	0-1 an	1-2 ans	>2 ans	
1981-82		22,4	10,5	0,0	2,8	5,2	14,0	11,5
1982-83		17,5	0,0	0,0	6,7	5,6	6,1	8,5
1983-84		11,5	0,0	0,0	8,3	0,0	5,0	5,8

Tableau 9.27 : mortalité observée chez les caprins Mossi du village de Kiré (%)

Année	Sexe / Classes d'âge	Mâle			Femelle			Mort. globale ann.
		0-1 an	1-2 ans	>2 ans	0-1 an	1-2 ans	>2 ans	
1981-82		11,0	0,0	0,0	21,8	3,3	1,7	9,8
1982-83		2,8	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	2,4
1983-84		4,4	0,0	0,0	9,9	0,8	1,1	4,1

9.3.1.1 Répartition de la mortalité au cours de l'année

La répartition de la mortalité au cours de l'année illustrée par les figures 9.16 et 9.17, laisse apparaître trois pics de mortalité au cours de l'année. Le premier intervient à la fin de la saison des pluies il s'agit là essentiellement de mortalité d'origine parasitaire. En milieu de saison sèche froide, les animaux subissent les grandes épizooties (PPR, clavelée etc.). L'harmattan qui souffle à cette époque de l'année joue vraisemblablement un rôle important dans la dissémination des maladies (ce phénomène est signalé par les médecins des grandes endémies). Le dernier pic correspond à la fin de la saison sèche chaude où les principales victimes sont les jeunes en cours de sevrage. Le manque d'eau et le pâturage de très faible valeur fourragère ne permettent pas à ces chevreaux ou agneaux d'éviter le marasme. Les vieux animaux et ceux affaiblis ne supportent généralement pas cette période très difficile.

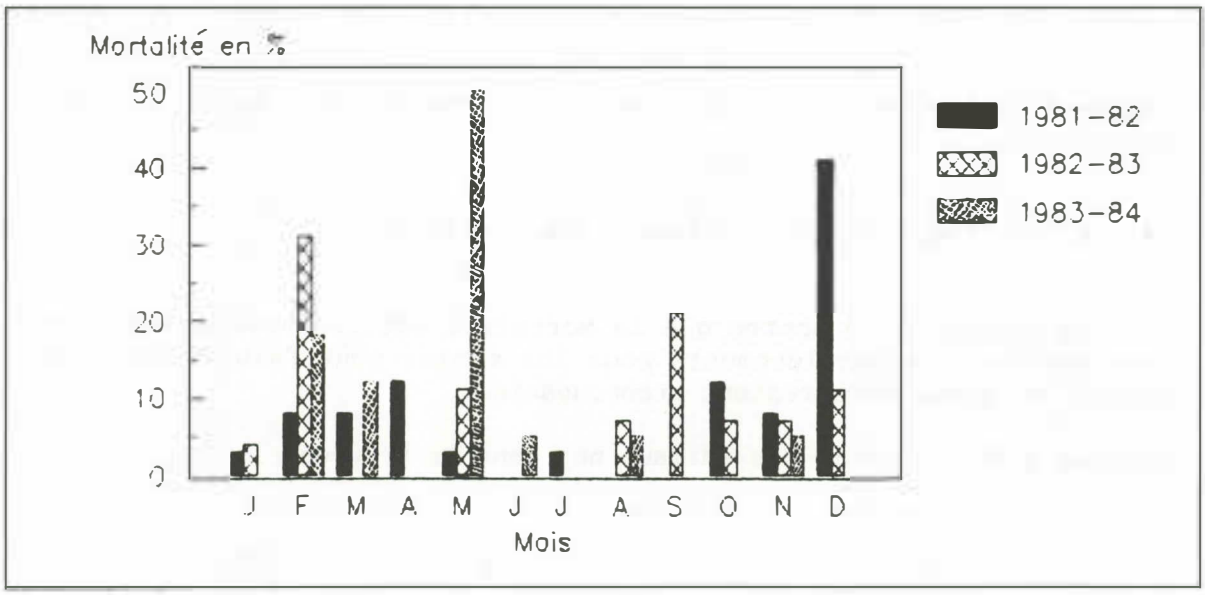


Figure 9.16 : répartition de la mortalité des ovins Mossi au cours de l'année

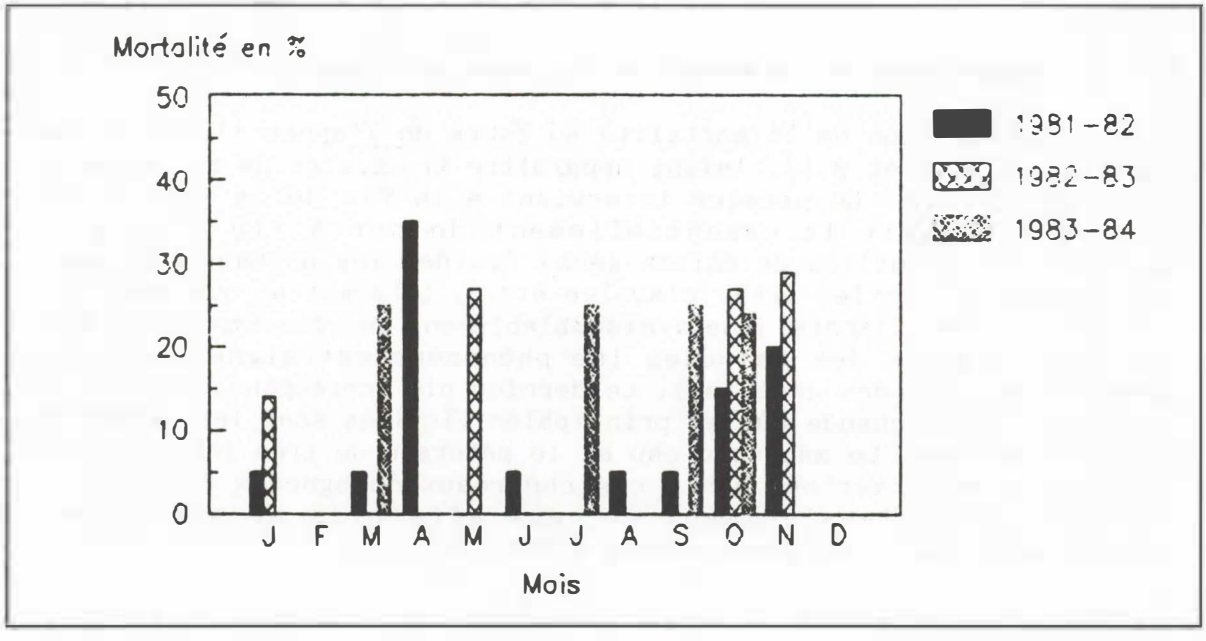


Figure 9.17 : répartition de la mortalité des caprins Mossi au cours de l'année

9.3.2 Devenir des animaux

Le tableau 9.28 montre que la mortalité est très élevée chez les deux espèces. Les prélèvements pour les ventes sont faibles mais les pertes par prédateurs restent préoccupantes.

Tableau 9.28 : devenir des animaux nés dans le troupeau

Devenir (% de toutes les naissances)	Caprins	Ovins
Total	1120	388
Toujours dans le troupeau	38,6	50,5
Mort	41,2	27,1
Avorté	5,6	2,1
Perdu	0,4	0,3
Tué par les chacals	3,3	5,4
Don	0,4	5,4
Vendu	8,4	14,2

9.4 Discussion

L'âge à la première mise bas de 14,7 mois trouvé dans cette étude pour l'échantillon Mossi peut être comparé avec le chiffre de 13,8

mois (n=98) à Ziga (BOURZAT D., 1980). Ziga est un village Mossi avec les mêmes ovins et une conduite d'élevage semblable à celle observée au village de You. En 1982-1983, OUEDRAOGO A.J.(1984) calcule un âge à la première mise bas chez les ovins Mossi de 13,5±1,7 mois mais en 1983-1984 cet âge était de 16,9±4 mois. Pour l'échantillon Peul, la valeur obtenue dans cette étude de 15±2,9 mois peut être comparée à celle obtenue à Bidi et Dissa par BOURZAT D.(1980), 15,1±1,2 mois à Bidi et 14,3±1,1 mois à Dissa. Dissa et Bidi sont deux villages Fulbé et Silmimoose semblables et proches de Banh. En général, les âges à la première mise bas enregistrés dans cette étude correspondent bien avec ceux enregistrés ailleurs dans un système traditionnel typique de l'écosystème sahélien. Au Mali, l'âge à la première mise bas pour 210 brebis, enregistré sur une période de six ans, était de 15,8±3,8 mois (WILSON R.T., DURKIN J.W., 1983). Au total, l'âge à la première mise bas, enregistré selon les régions, varie de 13,0 à 16,6 mois (GERBALDI P., 1978 ; HAUMESSER J.B., GERBALDI P., 1979). En règle générale, l'âge à la première mise bas est plus précoce sous une conduite de troupeau traditionnelle, où les mâles sont en permanence avec les femelles, que sous une conduite de troupeau en station. Au Sénégal, par exemple, l'âge à la première mise bas à la station de Kolda est de 18,8±0,8 mois (FALL A. *et al.*, 1982). Au Rwanda, en station, la brebis est-africaine à queue grasse ne met bas qu'à 23,5±0,6 mois (MURAYI T., SAYERS A.R., WILSON R.T., 1986). En général, dans les sociétés traditionnelles qui pratiquent le contrôle de mise bas, l'âge à la première mise bas se trouve généralement augmenté. Au Kenya, sur un échantillon de mouton Massai, l'âge à la première mise bas est de 18,0±3,7 mois essentiellement à cause du contrôle des accouplements (l'éleveur attache un tablier de cuir, en avant du pénis, pour éviter la saillie) (WILSON R.T., PEACOCK C.P., SAYERS A.R., 1984).

Chez les caprins, l'âge à la première mise bas dans l'échantillon Mossi est de 15,0±2,8 mois. Cette valeur se situe entre 13,1±1,3 mois et 16,5±1,5 mois, calculée dans le village Mossi de Kiré, respectivement en 1982-1983 et 1983-1984 par OUEDRAOGO A.J.(1984). Mais elle est supérieure aux observations de 12-13 mois établies par BOURZAT D.(1980). Pour l'échantillon Peul, nous avons observé 13,9±3,7 mois. HIEN O.C.(1980) rapporte 14,7 mois pour le village de Bidi (n=108) et 11,7 mois pour les caprins de Dissa (n=76). D'autres données de la zone semi-aride de l'Afrique de l'Ouest sont semblables à celles reportées ici. Au Mali, sur un total de 225 mises bas, l'âge moyen à la première mise bas était de 16,1±4,2 mois (WILSON R.T., DURKIN J.W., 1983). Au Tchad, l'âge à la première mise bas s'établit entre 13,7 et 16,5 mois (BERTAUDIERE L., 1979 ; DUMAS R., 1980). Les chèvres de type sahélien au Niger mettent bas pour la première fois à 13,2±0,8 mois (GERBALDI P., 1978) et dans le sud du Niger, la chèvre de Maradi a ses premiers chevreaux à 14,0±0,4 mois (HAUMESSER J.B., 1975). Comme chez les ovins, les pratiques traditionnelles pour contrôler l'âge à la première mise bas retardent celle-ci. Chez la petite chèvre est-africaine, au Kenya, dans les troupeaux Massai, l'âge à la première mise bas est de 18,3±3,9 mois (WILSON R.T., PEACOCK C.P., SAYERS A.R., G 1984). Chez le même type d'animal, en station au Rwanda, l'âge à la première mise bas est de 21,8±7,0 mois (MURAYI T., SAYERS A.R., WILSON R.T., 1986).

Les données que l'on a concernant l'effet des facteurs environnementaux sur l'âge à la première mise bas sont trop peu nombreuses pour permettre une interprétation statistique de ces effets.

Au Mali, une maturité physique précoce dans le système riz irrigué se traduit par un poids plus lourd, semble-t-il corrélé avec une maturité physiologique plus précoce. Ainsi, les femelles mettent bas dans le système riz environ 1,2 mois plus tôt que celles du système mil (WILSON R.T., DURKIN J.W., 1983). Le rang de la mère a aussi une influence sur l'âge à la première mise bas : les jeunes nés des mères âgées de trois à cinq ans mettent bas plus tôt que les antenaises nées des jeunes mères ou des mères âgées mais les raisons de cet état de choses ne sont pas claires. Au Sénégal, ni l'année, ni le mois, ni le type de naissance n'ont d'effet significatif sur l'âge à la première mise bas (FALL A. *et al.*, 1982). Il apparaît ainsi qu'un gain faible peut être obtenu par le contrôle de la reproduction pour optimiser l'âge à la première mise bas. La mortalité des jeunes nés de primipares est toujours plus importante que celle obtenue chez les animaux nés de femelles plus âgées. Le retard de la première mise bas à un âge où la femelle est plus près du développement adulte, réduit le taux de mortalité ; la croissance plus faible de ces jeunes se retrouve dans une productivité plus faible de cette classe de femelles lorsqu'on les compare avec des femelles plus âgées. Rien ne semble montrer que la mise bas précoce dans les systèmes traditionnels se traduit par une diminution de la capacité reproductrice et il est probablement intéressant de sélectionner sur une mise bas précoce tout en acceptant un taux de mortalité plus élevé et une productivité plus faible à la première année mais en prévision d'une mise bas supplémentaire sur la carrière de l'animal. Cette stratégie permet de ne pas avoir une proportion trop importante de femelles dans les âges moyens entre les primipares et les vieilles femelles, apportant ainsi une amélioration de la productivité totale du troupeau.

La taille de la portée dans l'échantillon Mossi apparaît très faible pour ce type de mouton. BOURZAT D.(1980) calcule une taille de portée de 1,02 et OUEDRAOGO A.J.(1984) note une taille de portée de seulement 1,01. Les moutons Djallonké sont relativement prolifiques avec des tailles de portée de 1,3 à 1,4 jeune par mise bas. La taille de portée de 1,02±0,14 est faible même comparée à celles des moutons sahéliens. Dans cette tendance, la taille de portée dans l'échantillon Peul de 1,05±0,23 apparaît être plus près des moyennes régionales. Au Mali, dans un système mil comparable, les tailles de portée des moutons atteignaient 1,04±0,21 (n=1650) (WILSON R.T., 1986) et chez le mouton est-africain à queue grasse au Kenya, la taille de la portée est de 1,05 (WILSON R.T., PEACOCK C.P., SAYERS A.R., 1984).

Dans l'échantillon Mossi, la taille de la portée chez la chèvre de 1,21±0,41 peut être considérée comme un résultat normal pour les chèvres de type sahélien. BOURZAT D.(1980) a trouvé une taille de portée de 1,28 mais quelques années plus tard, OUEDRAOGO A.J.(1984) trouve des résultats entre 1,18 et 1,19 jeune par mise bas. La taille de portée chez les chèvres dans l'échantillon Peul est extrêmement bas à 1,05±0,24. Au Mali, la taille de la portée s'établit à 1.19±0.41 (n=1955) (WILSON R.T., 1986). Chez la petite chèvre est-africaine, sous une conduite de troupeau traditionnelle, la taille de portée est de 1,23 observée au Kenya dans des troupeaux Massai (WILSON R.T., PEACOCK C.P., SAYERS A.R., 1984).

En station de recherche, il apparaît possible d'augmenter considérablement la taille de la portée et au Rwanda, chez des moutons et chèvres après 15 années de sélection, la taille de la portée atteint 1,38±0,11 et 1,58±0,58 (MURAYI T., SAYERS A.R., WILSON R.T., 1986).

Dans cette étude, l'absence d'effet significatif de l'environnement chez les moutons Mossi résulte probablement de cette très petite taille de portée. L'effet significatif du rang de mise bas chez les chèvres Mossi et l'augmentation linéaire sont similaires aux tendances observées au Mali (WILSON R.T., 1986). L'effet saison sur la taille de la portée est comparable à ce qui est observé au Mali. Une investigation plus importante sur les raisons de cette relation entre la taille de la portée et l'effet saisonnier sur la fertilité serait un point important à développer. L'intervalle de mise bas dans l'échantillon Mossi de 292±73,4 j chez les moutons et 274±76,9 j chez les chèvres peut être considéré comme une bonne estimation. Des intervalles de 297±92,0 j chez les moutons et 273±88,2 j chez les chèvres ont aussi été enregistrés sur d'autres échantillons au Yatenga (OUEDRAOGO A.J., 1984). Dans le cas de l'échantillon Peul où l'intervalle pour les ovins est de 290±60,9 j et 328±85,9 j chez la chèvre, il y a quelques indicateurs qui montrent que ces résultats sont moins significatifs sur les intervalles de temps. Dans l'échantillon Mossi, peu d'animaux ne mettent bas qu'une fois alors que dans l'échantillon Peul, un grand nombre d'animaux des deux espèces ont seulement mis bas une fois pendant l'étude. La durée de la période entre le début de l'étude et la parturition ou de la parturition jusqu'à la fin de l'étude était, dans la majorité des cas, supérieure à l'intervalle de mise bas calculé dans l'échantillon Peul. Les résultats doivent donc être interprétés en tenant compte de cette information supplémentaire.

Les intervalles en général apparaissent être légèrement plus longs que ceux enregistrés ailleurs dans des conditions semi-arides. Au Mali, un intervalle pour les moutons de 261±76,3 j (n=984) et de 291±105,2 j (n=1111) pour les chèvres a été enregistré (WILSON R.T., 1986). Ailleurs, des intervalles pour les moutons ont été calculés : de 275 jours au Soudan (WILSON R.T., 1976) de 371 jours au Niger (HAUMESSER J.B., GERBALDI P., 1980) et de 320 jours au Kenya (WILSON R.T., PEACOCK C.P., SAYERS A.R., 1984) mais dans ce dernier cas le contrôle de la reproduction était pratiqué. Chez les chèvres, WILSON R.T. (1976) au Soudan note un intervalle de 238 jours et de 306 jours au Kenya (WILSON R.T., PEACOCK C.P., SAYERS A.R., 1984), mais encore une fois, dans ce dernier cas le contrôle de la reproduction était la règle. Les moutons Djallonké, dans les conditions nettement plus humides du Cameroun, semblent avoir un intervalle de mise bas plus court, environ 240 jours (VALLERAND F., BRANCKAERT R., 1975).

Les effets saisonniers sur l'intervalle entre mises bas aussi bien chez les moutons que chez les chèvres dans l'échantillon Peul sont les mêmes que ceux observés au Mali où les intervalles les plus courts suivent les mises bas de saison sèche chaude et de saison des pluies.

Les taux annuels de reproduction chez les moutons dans les deux systèmes sont faibles comparés à la plupart des autres données. Une fécondité de 1,46 est rapportée en 1981-1982 au Yatenga chez les ovins Mossi mais elle chute à 82-84 p.100 en 1983-1984 (OUEDRAOGO A.J.,1984). La fécondité est un paramètre calculé comme le nombre de naissances viables à l'année t+1 rapporté à l'effectif moyen de femelles dans le troupeau à l'année t. BOURZAT D.(1980) note une fécondité de 104 p.100. Ce taux de 1,36 dans l'échantillon Mossi et celui de 1,33 dans le système Peul doivent être comparés avec 1,45 jeunes par femelle reproductrice et par an au Mali (WILSON R.T., 1986). Le taux annuel de reproduction pour les chèvres dans

l'échantillon Mossi est, dans la moyenne, observée, dans les systèmes sahéliens où le taux de 1,51 jeune par femelle par an peut être comparé avec le taux de 1,49 au Mali. Des différences semblables interannuelles pour les moutons sont rapportées par OUEDRAOGO A.J.(1984). Ses mesures sont de 1,69 pour 1981-1982 et de 1,62 pour 1982-1983 et chutent à 0,94 en 1983-1984. Le taux de 1,17 pour les chèvres dans l'échantillon Peul apparaît faible.

Le taux annuel de reproduction chez les troupeaux Mossi apparaît élevé par rapport à la fécondité calculée par BOURZAT D.(1980). Pour les deux villages de Bidi et Dissa, cet auteur calcule des fécondités de 0,81±0,04 et 0,80±0,05 pour les moutons et 0,73±0,05 et 0,76±0,07 pour les chèvres. Mais il faut noter qu'il rapporte des taux d'avortement élevés ; 14,1 p.100 chez les ovins de Bidi et 25,9 p.100 chez les caprins du même village. Il faut aussi noter que, dans une analyse de données provenant d'une enquête rapide effectuée par PEACOCK C.P.(1983) sur les troupeaux Touareg et Fulbé du Gourma malien, le taux annuel de reproduction était inférieur à un jeune par femelle reproductrice et par an.

Les vitesses de croissance jusqu'au sevrage chez les ovins de l'échantillon Mossi et Peul sont identiques en dépit de la différence du format adulte. Il est vraisemblable que l'association étroite des moutons Mossi avec l'agriculture et un accès aux sous-produits de récolte favorisent cette croissance rapide dans l'échantillon Mossi. Des croissances de 83 g/j à 90 jours et de 60 g/j de 90 à 210 jours et de 30 g/j de 270 jours à un an ont été rapportées chez les moutons Mossi (BOURZAT D., 1979). La croissance chez les moutons de l'échantillon Peul après sevrage (46 g/j) est supérieure à celle observée chez les moutons Mossi (29 g/j). De cette façon, la croissance moyenne entre la naissance et un an est meilleure chez les ovins Peul (61 g/j) que chez les ovins Mossi (53 g/j). BOURZAT D.(1979) note aussi des vitesses de croissance plus élevées chez les moutons Peul. Les croissances chez les chèvres dans les deux échantillons sont comparables, aussi bien en pré- qu'en post-sevrage, ainsi que pour le gain moyen sur l'année. Des GMQ de 53,7 g jusqu'à cinq mois et de 23 g de cinq mois à un an et ensuite de 45,3 g de la naissance à un an ont été rapportés par BOURZAT D.(1979). Au Mali, les moutons présentent des croissances plus rapides chez le type sahélien que ceux de l'échantillon Peul de cette étude, 88,7 g/j jusqu'au sevrage et 66,9 g/j jusqu'à un an (WILSON R.T., 1986). Chez les chèvres, en revanche, les taux de croissance du sevrage à un an sont similaires à ceux observés au Mali où on observait 58,0 g/j et 49,3 g/j respectivement pour les deux périodes(WILSON R.T., 1986).

Les poids adultes sont comparables à ceux rapportés des autres races ovines et caprines du Sahel. Les variations saisonnières de poids par classe d'âge suivent les tendances observées au Mali mais sont plus marquées. Au Mali, les fluctuations au-dessus et en-dessous de la moyenne sont de l'ordre de -4 à +6 p.100 (WILSON R.T., 1986). Les variations saisonnières au Yatenga pendant 1983-1985 semblent avoir été particulièrement importantes, résultats à rapporter à l'extrême sévérité des deux années de sécheresse.

Les indices de productivité pour les ovins en système Mossi ou Peul sont comparables à ceux obtenus au Mali (WILSON R.T., LIGHT D., 1986). Bien que les moyennes non corrigées des indices de productivité pour les caprins dans les deux échantillons soient comparables à celles observées au Mali, les moyennes estimées par les carrés moyens

sont beaucoup plus élevées que les moyennes calculées de la même façon au Mali. Cela pourrait indiquer que les potentialités des caprins au Burkina sont bonnes (rapportées à une structure de population stable). Les indices, aussi bien pour les caprins que pour les ovins des deux échantillons, sont meilleurs que ceux des petits ruminants Massai du Kenya où les éleveurs pratiquent le contrôle de la reproduction (WILSON R.T., PEACOCK C.P., SAYERS A.R., 1985).

9.5 Conclusion : paramètres nécessaires à la simulation

9.5.1 Population Mossi

Pour la structure du troupeau les données brutes de l'échantillon Mossi de Ziga (BOURZAT D., 1979) sont prises en compte (tableau 9.29).

Tableau 9.29 : données retenues pour les animaux Mossi

Espèces	Sexe	Age	Nombre	Poids
Ovins	Fem.	0-150 j	80	12,9 kg
		150-365 j	40	19,8
		> 1 an	214	25,3
	Mâle	0-150 j	63	14,5
		150-365 j	31	22,6
		> 1 an	44	29,0
Caprins	Fem.	0-150 j	30	12,5
		150-365 j	22	15,5
		> 1 an	113	22,3
	Mâle	0-150 j	33	14,5
		150-365 j	24	17,0
		> 1 an	6	28,8

Les poids moyens des animaux à ces différents âges sont extrapolés des tableaux 9.9, 9.10 et P.1, P.2.

La taille de la portée est de 1,02 jeune par mise bas pour les ovins et 1,21 pour les caprins.

L'intervalle entre mises bas est de 9,5 mois pour les ovins et 9,4 mois chez les caprins.

Le taux de reproduction annuel est de 1,36 chez les ovins et 1,51 chez les caprins.

L'âge à la 1ère mise bas est de 15,2 mois chez les brebis et 15,05 mois chez les chèvres.

La mortalité des jeunes de la naissance au sevrage est de 17,1 p.100 chez les agneaux et de 20,6 p.100 chez les chevreaux. Le taux de mortalité du sevrage à un an s'élève respectivement à 8,1 et 12,2 p.100.

La mortalité des adultes toutes espèces confondues atteint 9,5 p.100.

Les taux de prélèvement chez les jeunes sont de l'ordre de 15,2 p.100 chez les ovins et de 16,1 chez les caprins. Chez les animaux adultes, le taux de prélèvement peut se décomposer comme suit :

- 8,0 p.100 du cheptel moyen d'ovins adultes sont vendus, ces pourcentages varient de 12 à 14 p.100 chez les caprins,

- 2,02 p.100 des ovins sont autoconsommés, cette proportion est pratiquement la même chez les caprins (2,4).

Le lait des caprins n'est pas commercialisé. Le prix des animaux ainsi que le coût des intrants vétérinaires sont ceux relevés au cours des différentes missions de terrain.

9.5.2 Population Peul

Pour les catégories d'animaux définies précédemment, les valeurs retenues sont les suivantes (tableau 9.30) :

Tableau 9.30 : données retenues pour les animaux Peul

Espèces	Sexe	Age	Nombre	Poids
Ovins	Fem.	0-150 j	98	14,2 kg
		150-365 j	49	22,8
		> 1 an	197	32,0
	Mâle	0-150 j	42	15,7
		150-365 j	21	22,8
		> 1 an	20	37,2
Caprins	Fem.	0-150 j	181	12,5
		150-365 j	90	19,4
		> 1 an	530	26,3
	Mâle	0-150 j	34	13,1
		150-365 j	17	20,4
		> 1 an	69	33,7

Les poids moyens des animaux à ces différents âges sont extrapolés des tableaux 9.21, 9.22 et R.1,

La taille de la portée est de 1,05 jeune par mise bas pour les ovins et 1,05 pour les caprins.

L'intervalle entre mises bas est de 9,6 mois pour les ovins et 10,9 mois chez les caprins,

Le taux de reproduction annuel est de 1,33 chez les ovins et 1,7 chez les caprins,

L'âge à la 1ère mise bas est de 13,9 mois chez les brebis et 14,7 mois chez les chèvres (HIEN O.C., 1980).

Les autres paramètres d'exploitation sont identiques à ceux de l'échantillon Mossi.

Ces données de base vont être intégrées au modèle de simulation. Les principales actions d'amélioration de la productivité porteront sur la réduction de la mortalité des jeunes (santé animale et alimentation) et sur l'amélioration de la productivité pondérale par l'intensification d'une partie du cheptel (embouche intensive des jeunes agneaux). Les programmes sanitaires et les techniques d'embouche ont été mises au point et testées sur le projet PPRA (BOURZAT D. *et al.*, 1987).

QUATRIEME PARTIE

SIMULATION DE PRODUCTIVITE

Chapitre X

Evolution des paramètres démographiques

10.1 Fonctionnement du programme de simulation

Ce programme permet de simuler l'évolution démographique d'une population de petits ruminants à partir d'une structure de troupeau connue à laquelle sont appliqués des paramètres démographiques mesurés ou théoriques. Dans le cadre de cette étude, les paramètres retenus, présentés dans les conclusions des chapitres VI et IX, proviennent des mesures de productivité menées sur des échantillons représentatifs des populations de petits ruminants du Yatenga au Burkina Faso et de la Somalie Centrale. Cette première série de simulations fournit une idée de l'évolution de la population sans interventions autres que les pratiques traditionnelles. A partir des essais de techniques nouvelles (développés dans les chapitres suivants de cette partie) testées au Burkina, en Somalie ou en Ethiopie, les paramètres de mortalité et de reproduction ont pu être améliorés. Ces taux, après intervention, sont introduits dans le modèle pour pouvoir observer leurs répercussions sur la démographie du troupeau considéré et sur ses résultats économiques. Les essais menés en Somalie ont été retardés à la suite des troubles survenus en 1987, les améliorations des paramètres considérés dans le modèle sont donc des estimations. Ce programme travaille selon une option dite " à effectifs constants ". Le logiciel équilibre les effectifs du troupeau et calcule la variation du taux d'exploitation. L'analyse va donc porter sur l'évolution de ce paramètre. Le programme permet aussi de calculer quelques ratios économiques :

- produit brut par femelle reproductrice,
- revenu net par animal.

Les prix des animaux, des aliments du bétail, des sous-produits agro-industriels et des intrants vétérinaires sont ceux pratiqués dans les différents pays au moment des enquêtes. Dans le cas où ces produits sont subventionnés par l'Etat, les prix réellement payés par l'éleveur sont entrés dans le modèle.

10.2 Variation du taux d'exploitation sans intervention

La période de simulation retenue est de cinq ans.

10.2.1 Troupeaux de la zone semi-aride

Les variations des taux d'exploitation sont représentés aux figures 10.1 et 10.2. Chez les ovins Mossi, il varie de 15,2 p.100 en année 1 à 23,8 p.100 en année 3 pour se stabiliser à 20,4 p.100 à la cinquième année, la moyenne au cours des 5 ans étant de 20,2 p.100. Chez les ovins Peul, ces proportions sont respectivement de 15,8, 20,2, 25,9, 23,6 et 22,3 p.100, soit légèrement plus élevées que chez les Mossi. La moyenne est de 22,0 p.100. Les effectifs moyens de troupeaux sont restés très stables au cours de cette simulation.

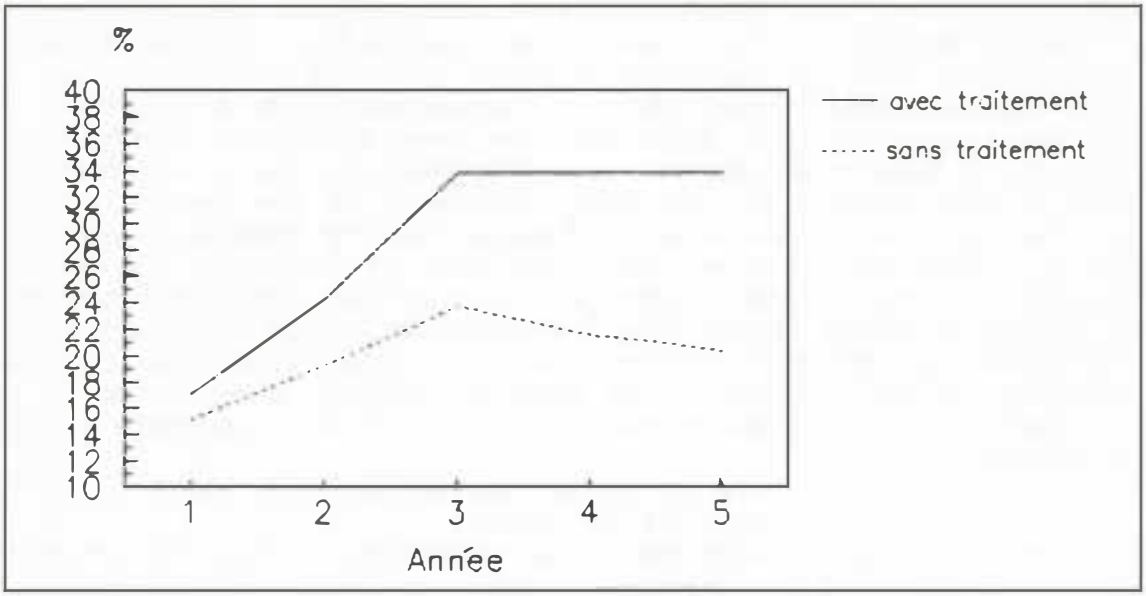


Figure 10.1 : variation du taux d'exploitation des ovins Mossi

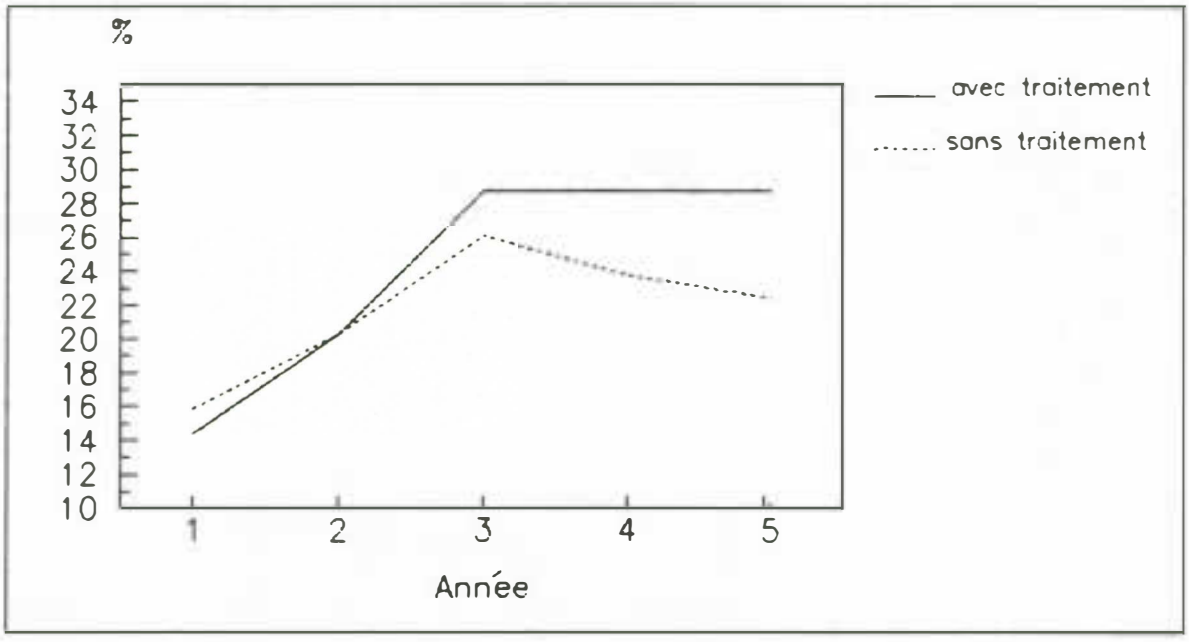


Figure 10.2 : variation du taux d'exploitation des ovins Peul

Ces variations sont, chez la chèvre Mossi, pratiquement identiques à celles des ovins, puisque le taux d'exploitation de 15,4 p.100 en année 1 culmine à 26,4 p.100 en année 3 et se stabilise à 22,4 p.100 en année 5, avec une moyenne de 21,7 p.100 sur les 5 ans. Ces taux voisins des caprins Peul reflètent bien les échanges très actifs liés à cette espèce dans le pays Mossi. Les caprins Peul sont moins prisés pour les échanges et le taux d'exploitation s'établit à des niveaux légèrement inférieurs. 7,7, 20,7 et 17,1 p.100 avec une moyenne de 15.9 p.100. Les effectifs sont là aussi restés très stables. L'évolution du taux d'exploitation est illustrée par les figures 10.3 et 10.4.

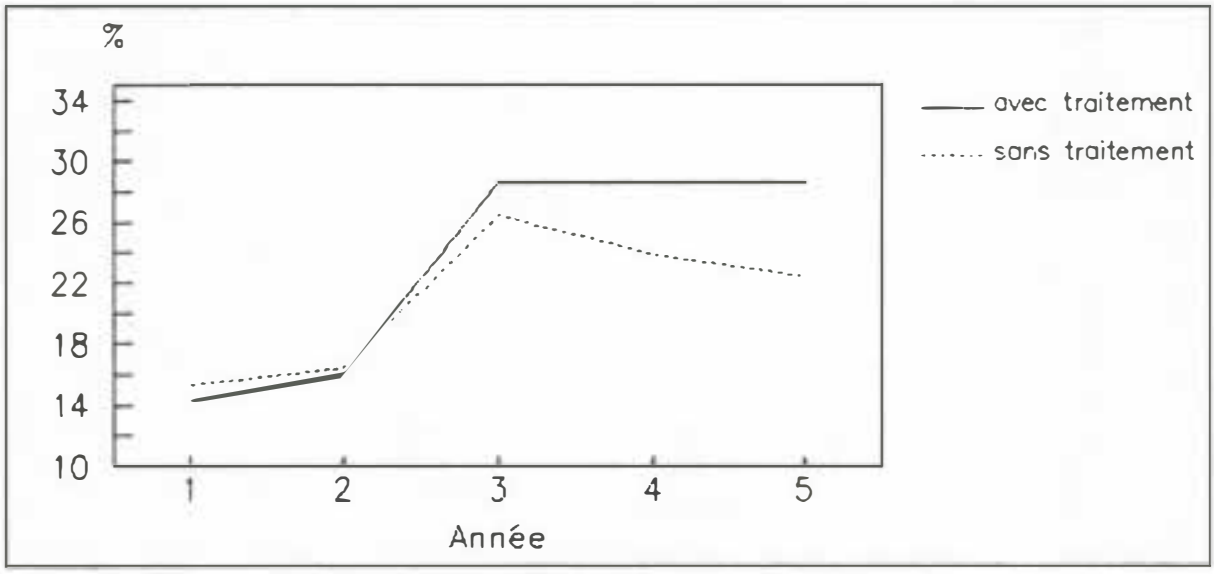


Figure 10.3 : variation du taux d'exploitation des caprins Mossi

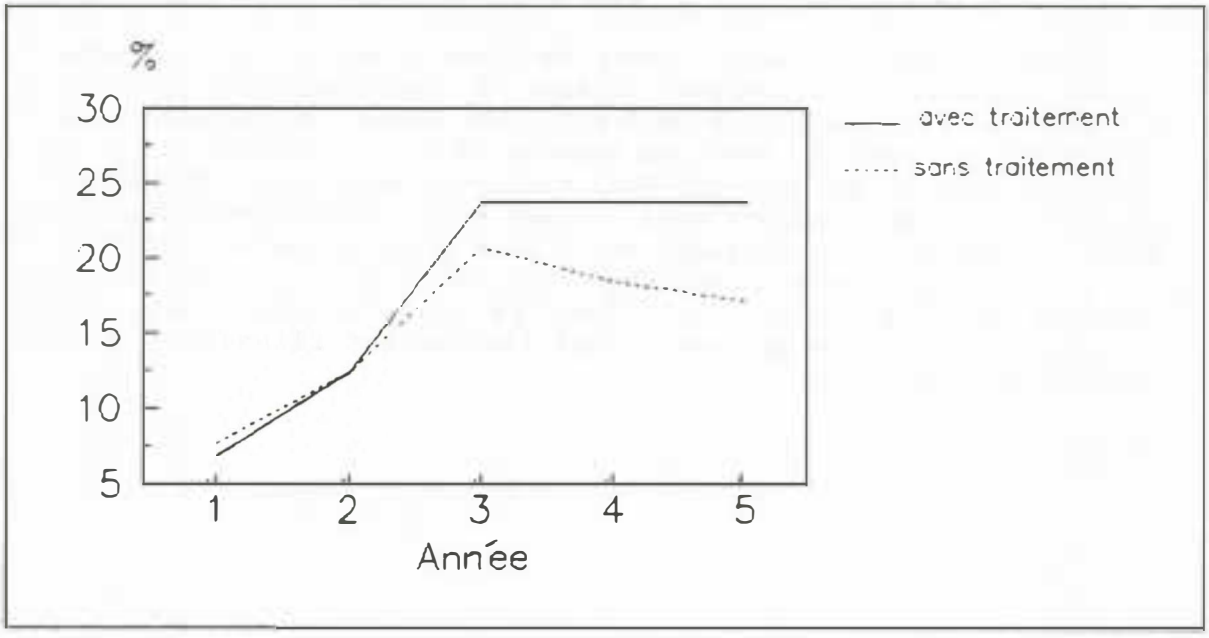


Figure 10.4 : variation du taux d'exploitation des caprins Peul

10.2.2 Troupeaux de la zone aride

Le taux d'exploitation qui s'établit à 10,5 p.100 en année 1 chute régulièrement jusqu'en année 5 où il se stabilise à 5,3 p.100 de l'effectif moyen d'animaux. Le taux d'exploitation moyen est de 6,5 p.100. Malgré la modestie des prélèvements le cheptel moyen décroît de 6 p.100 par an. Ces résultats très faibles ont été discutés au

chapitre 7. L'étude s'est déroulée au cours d'une période climatique particulièrement difficile. Cette évolution apparait sur les courbes de la figure 10.5.

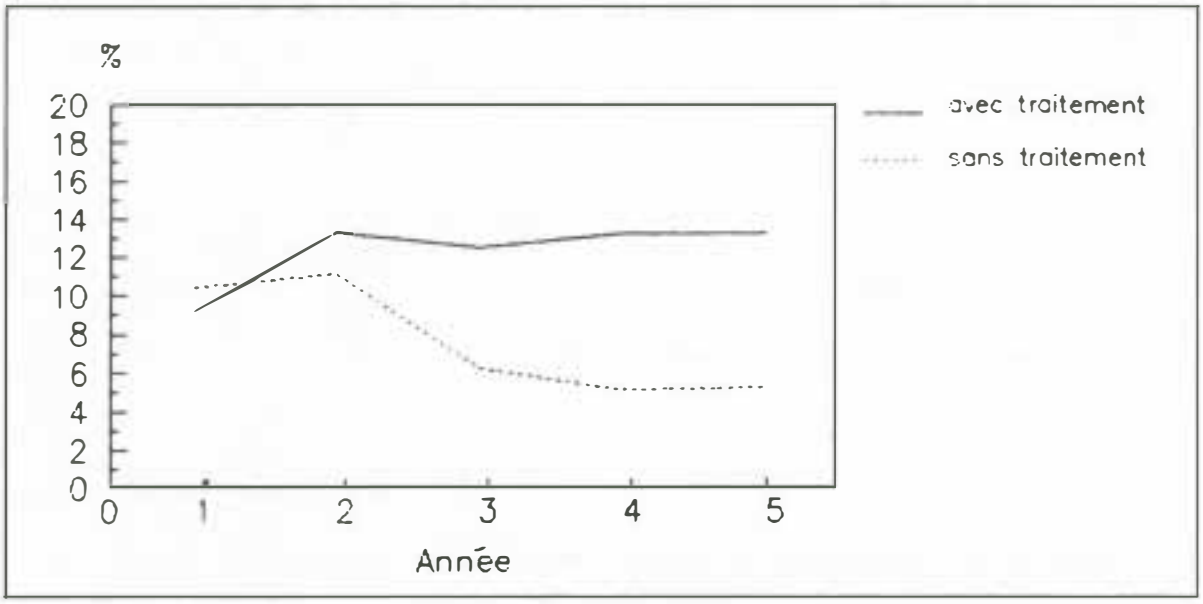


Figure 10.5 : variation du taux d'exploitation des moutons Somali

Chez les caprins, le taux de prélèvement est pratiquement stable à 4,1 p.100, comme l'illustre la figure 10.6. Compte tenu du rôle primordial de la chèvre dans l'approvisionnement familial, il est normal qu'en période difficile le taux de prélèvement soit pratiquement nul. Comme chez les ovins, le cheptel a diminué de 7 p.100 par an au cours de la période.

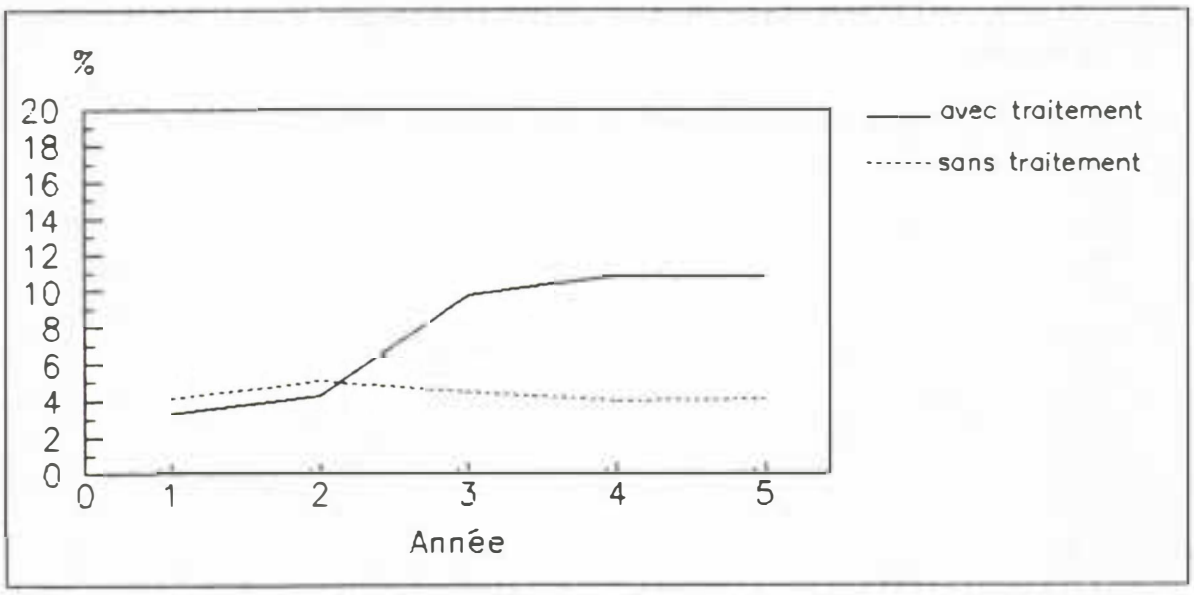


Figure 10.6 : variation du taux d'exploitation des caprins Somali

10.3 Techniques testées, pré-vulgarisées ou vulgarisées

10.3.1 En Somalie

En Somalie, les techniques à mettre en oeuvre ne sont encore qu'au stade de mise à l'épreuve. Avant d'envisager leur vulgarisation, il est nécessaire d'attendre de mieux connaître leur impact sur la croissance démographique des troupeaux. Un déstockage insuffisant des animaux surnuméraires aurait un effet catastrophique sur les pâturages et finalement le résultat escompté serait inverse de celui recherché au départ.

Les travaux menés au laboratoire de Belet Weyne, par l'équipe de la composante vétérinaire du CRDP, ont orienté les recherches vers trois types d'interventions :

- **sanitaires** : la Pleuro-pneumonie caprine contagieuse (*Caprine Contagious Pleuro Pneumonia*) est, avec la Brucellose, la maladie infectieuse la plus présente. Les animaux, sous contrôle lors des essais, sont vaccinés contre la CCPP et contre la chlamidiose.

- Le parasitisme intestinal est peu préoccupant au cours de l'année mais devient très meurtrier en début de saison des pluies. La très grande dispersion et l'irrégularité des pluies peuvent créer des poches de sécheresse très localisées, le manque d'eau d'abreuvement et l'excessive pauvreté des pâtures à cette époque de l'année ont eu raison de la résistance des animaux. Une attaque parasitaire dans ces conditions provoque une forte mortalité surtout chez les animaux jeunes et chez les plus âgés. Les interventions porteront sur les helminthoses en début des saisons des pluies, donc deux fois dans l'année.

Les animaux seront douchés deux fois par an avec un acaricide.

- **nutritionnelles** : les études menées, dans la vallée du Rift, en Ethiopie et au Kenya, dans la province du Harrar en Ethiopie, montrent de très fortes carences en oligo-éléments. FAYE B., GRILLET C. (1984), à la suite d'observations cliniques d'ataxie enzootique chez les agneaux de la vallée de l'Awash, observent une hypocuprémie chez toutes les espèces mais notent que chez les caprins, les bovins et les camelins, la carence cuprique s'exprime par des signes cliniques plus frustres que chez les ovins.

La cuprémie moyenne observée chez les caprins Adal est légèrement supérieure à celle mesurée chez les moutons Somali (UNDERWOOD E.J., 1981).

FAYE B., GRILLET C.,et TESSEMA ABEBE, (1986), à la suite d'une large prospection, sur 59 échantillons de fourrages et 1082 plasmas de ruminants, confirment la carence cuprique mais aussi des carences en zinc et en fer (cette dernière semble-t-il beaucoup plus liée aux parasites hématophages) ainsi que des déficiences en manganèse sur les fourrages. Ces auteurs préconisent une prophylaxie basée sur la distribution de blocs à lécher enrichis en cuivre et en zinc (à la concentration de 2400 ppm). Ce type de pierre à lécher est actuellement vulgarisé en Ethiopie et est utilisé pour les essais de supplémentation en Somalie. L'action de ces pierres à lécher est complétée par une vitaminisation des jeunes femelles et des femelles gravides deux semaines avant le début de la saison des pluies (vit A essentiellement). La poudre d'os incorporée au bloc à lécher apporte le calcium et le phosphore indispensable au développement des jeunes et des femelles en production (composition en annexe T).

- **sociales** : dans la description des systèmes d'élevage, le rôle très important d'accès à l'eau a été montré. La gestion collective des points d'eau, propre à la société nomade traditionnelle somalienne, a pratiquement disparu aujourd'hui. Le contrôle de l'eau aujourd'hui est souvent aux mains de marchands enrichis par le développement des échanges avec les pays pétroliers du Golfe (SWIFT J., 1977). Cette évolution relativement récente (au cours des 20 dernières années) a eu pour effet d' augmenter les inégalités entre les éleveurs, de déstabiliser les structures sociales traditionnelles et donc de réduire le contrôle du groupe sur l'utilisation du pâturage. La distribution d'eau de bonne qualité à un prix nettement en dessous des prix spéculatifs du marché doit être mise en place pour les éleveurs qui participent aux essais.

10.3.2 Au Burkina Faso

Le projet de recherche-développement du Yatenga étant plus ancien que le programme somalien, les techniques testées favorablement sont déjà passées aux services de développement. Ces techniques sont les suivantes :

10.3.2.1 Plan de prophylaxie

La répartition bimodale de la mortalité au cours de l'année nous a conduit à mettre en place un certain nombre de suivis des animaux de la zone du projet, suivi clinique, suivi parasitologique, complétés par une enquête sérologique.

a Pathologie infectieuse

Le suivi clinique des animaux a montré une forte recrudescence des affections respiratoires pendant la saison sèche froide (1er pic de mortalité). Jusqu'alors ce syndrome pneumopathique était associé à une affection à pasteurelles et traité par vaccination anti-pasteurellique. Le Burkina était officiellement indemne de PPR. Les résultats souvent décevants de la vaccination et les travaux menés sur la PPR, au Sénégal, au Togo et au Nigeria plaidaient pour l'intervention de ce virus dans l'étiologie de ces affections respiratoires.

En 1980, fut testé un programme de vaccination, sur 9 800 ovins et caprins. Ces animaux groupés en 4 lots reçurent :

- un lot de 2 300, un placebo,
- un lot de 2 500, une vaccination anti-pasteurellique (souche du laboratoire de Dakar),
- le 3e lot (2 500) un vaccin anti-pasteurellique et un vaccin contre la PPR (vaccin anti-bovipestique),
- le dernier lot de 2 500 têtes, un vaccin anti-bovipestique seul.

Les résultats, en terme de nombre de cas cliniques d'affections pneumopathiques observés au cours des 6 mois qui ont suivi la vaccination, montrent un nombre significativement supérieur d'affections entre le lot témoin et les trois autres lots, un nombre également supérieur dans le lot anti-pasteurellique, comparé aux deux lots pasteurellose + PPR et PPR seule. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux derniers lots où aucun trouble repiratoire ne fut noté. La diversité des animaux dans les deux espèces était trop importante pour que d'éventuels effets spécifiques puissent être mis en évidence.

A la suite de cet essai le plan de prophylaxie reposait sur une vaccination annuelle contre la PPR.

Au cours de ces suivis cliniques, des foyers sporadiques et limités de charbon bactéridien, de variole caprine, d'ecthyma contagieux et de clavelée furent également observés.

b pathologie parasitaire

En début de saison des pluies, le pic de mortalité observé est très lié à l'explosion parasitaire. Grâce au suivi parasitologique mis en place, il fut possible de suivre l'évolution parasitaire chez les petits ruminants au cours de l'année. Les années 1980, 1981 et 1982 ont été retenues pour présenter le résultat de ce suivi.

Les nématodoses (*Haemonchus contortus, Oestertagia, Trichostrongylus, Oesophagostomum*) constituent le parasitisme majeur.

Les trois années 1980, 1981 et 1982 ont été considérées plus particulièrement pendant la saison des pluies, seule période où le parasitisme est actif.

- 1980 peut être considérée comme une année "normale" avec 576 mm de pluie en 53 jours,
- 1981 fut une année excédentaire (833 mm en 67 jours),
- 1982 a connu un déficit important (360 mm en 52 jours).

La figure 11.1 montre l'évolution des taux d'infestation par les nématodes exprimés en nombre de prélèvements positifs (> 500 OPG[35]) sur le nombre mensuel total d'observations (200 ovins et 200 caprins en moyenne).

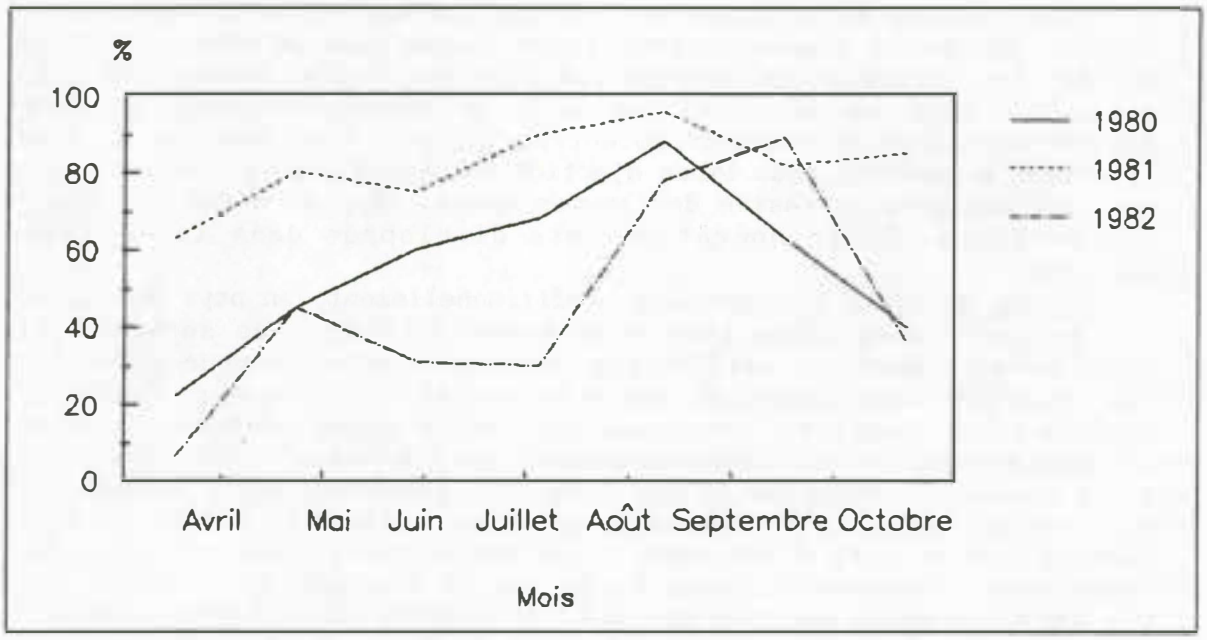


Figure 10.7 : évolution du taux d'infestation par les nématodes au cours des différentes saisons des pluies

Les courbes d'évolution du taux d'infestation présentent des profils très proches pour 1980 et 1982 ; en revanche, le taux d'infestation de 1981 est plus élevé.

La nature du parasitisme semble être fonction du profil de la saison des pluies. 1981 fut très meurtrière, avec une forte parasitémie à *Haemonchus contortus*. En 1980 où la saison des pluies démarra très progressivement, *Oestertagia*, parasite moins redoutable, remplaçait *Haemonchus*.

Le plan de prophylaxie adopté repose sur deux interventions anthelminthiques en début et à la fin de la saison des pluies.

c Enquête sérologique

L'enquête sérologique a été menée sur 3 500 petits ruminants. Les prélèvements ont été traités par le laboratoire de pathologie infectieuse de l'IEMVT-CIRAD. L'analyse a montré qu'il n'y avait

35. Oeufs par gramme de fèces

aucune réaction positive à la brucellose, quelques réactions positives à la chlamidiose, pas de réaction positive à la pasteurellose.

La fièvre Q, la para-influenza III, les mycoplasmes et les agalacties apparaissent, au regard des résultats sérologiques, peu ou pas importantes.

La recherche sur les maladies abortives aurait dû être poursuivie dans la mesure où les avortements sont fréquents, surtout chez les caprins, et où les premières investigations sérologiques révèlent des réactions positives à *Coxiella burnetti* et à *Chlamydia psittaci*.

10.3.2.2 Choix des reproducteurs

Les besoins de trésorerie font que les agriculteurs Mossi sont souvent obligés de commercialiser leurs jeunes animaux mâles. Le choix se fait toujours sur les animaux les plus développés, âgés de 12 à 16 mois. Il s'agit des mâles qui ont eu la meilleure croissance et dont les mères avaient le meilleur potentiel laitier. Pour remédier à cette sélection à rebours, deux types d'action ont été mis en place :

- l'embouche intensive des jeunes mâles, afin de mieux valoriser ces produits. Cette opération sera développée dans la section suivante.

- Les concours villageois : traditionnellement, en pays Mossi, la fin de la récolte donne lieu à de grandes fêtes, les services du développement agricole utilisaient déjà cette occasion pour présenter les résultats des nouvelles variétés de céréales et pour faire le point sur les nouvelles techniques culturales vulgarisées au cours de la campagne agricole. L'idée de promouvoir l'élevage à cette occasion a été rapidement acceptée et les premières présentations d'animaux ont eu lieu en 1983. Les animaux groupés par tranches d'âge étaient classés par un jury d'éleveurs et de techniciens. Les critères de choix étaient essentiellement basés sur le standard de l'animal sur son développement sur ses aplombs. Ces concours ont connu un vif succès auprès des agriculteurs et ainsi un début de sélection massale a vu le jour au Yatenga. Parallèlement les techniciens du projet pratiquaient gratuitement la castration des mâles les moins développés destinés à l'embouche traditionnelle.

10.3.2.3 Amélioration de l'alimentation

L'alimentation des ruminants domestiques, élevés dans le système traditionnel, en zone semi-aride, doit faire face à l'irrégularité de la production végétale au cours de l'année. L'étude du terroir du village de Sabouna (COULOMB J., 1982) montre un déficit de pâturage de 3 à 4 mois par an. Le cheptel de la province est essentiel à toute tentative d'intensification de la production agricole :

- fourniture de fumier,
- fourniture de boeufs de trait pour la culture attelée et la traction animale,
- apport de trésorerie, 92 à 100 p.100 du revenu monétaire provient des produits animaux dont plus de 50 p.100 des petits ruminants (BOURZAT D., 1984).

Deux voies furent explorées pour répondre à ce besoin urgent d'amélioration de la disponibilité en fourrage.

Une meilleure utilisation des sous-produits de récolte, pour complémenter les animaux en fin de saison sèche. Les mesures réalisées lors des campagnes agricoles de 1981 et 1982, sur les essais de céréales au CAZ[36] de Ouahigouya, montrent l'importance de la production des pailles utilisables par les animaux.

- En 1981, avec 833 mm de pluie au cours de la campagne agricole, le sorgho de la variété E 35-1 produisit 11 q/ha de grains et 3 t/ha de paille utilisable.
- En 1982, avec une pluviométrie de 360 mm, le rendement en grain fut inférieur à 1 q/ha, mais la production de paille bien que diminuée atteignait encore 2 t/ha.

Les essais portaient sur l'enrichissement de ces pailles par adjonction d'urée, et sur les techniques permettant d'augmenter les quantités ingérées (adjonction de sel, hachage).

Le protocole retenu pour la vulgarisation est le suivant :

- ensilage de paille de sorgho, de mil ou de riz. Le silo réalisé en briques de terre crues (*banco*) comporte deux cuves de 4 m^3 chacune, crépies à l'intérieur avec de la boue séchée additionnée d'une faible quantité de sel (NaCl), cet additif réduit considérablement les attaques de termites. Un tel silo permet de traiter 600 kg de paille. Cette paille doit assurer la complémentation d'une paire de boeufs ou d'une quinzaine de petits ruminants pendant 100 jours environ (fin de saison sèche chaude et soudure [37]).

Le traitement de la paille est réalisé par voie humide à raison de 300 l d'eau pour 300 kg de paille la concentration de la solution initiale étant de 3,25 p.100 d'azote par litre (21 kg d'urée agricole). Les pertes de la solution par percolation ou évaporation sont de l'ordre de 46 p.100. Le produit final dose 36 p.1000 d'N soluble. Au cours du chargement du silo la paille est tassée, à la fin de l'opération, le haut du silo est recouvert d'une couche de paille sèche et chargé avec des briques de terre disposées jointivement. La distribution du silo peut commencer 3 à 4 semaines après le chargement, à l'ouverture de la première cuve l'agriculteur procède au chargement de la deuxième cuve.

Les pailles traitées sont distribuées hachées en brin de 4 à 6 cm pour favoriser leur ingestion. L'urée augmente l'appétibilité du produit. La paille est distribuée le soir au retour du pâturage à raison de 400 g par tête pour les petits ruminants et de 3 kg par tête pour les bovins. Dans la mesure où ce produit était disponible, les animaux ont bénéficié d'un complément de mélasse distribué soit par aspersion sur la paille soit en bloc à lécher.

Intensifier une partie de la production, afin de pouvoir réduire les charges d'animaux avant la période critique de la seconde moitié de la saison sèche. Cette opération est rendue possible par la commercialisation de produits bien valorisés en boucherie. Les jeunes ovins se prêtent bien à l'embouche intensive (figure 11.2). Cette embouche de courte durée (une centaine de jours) utilise la main-d'oeuvre familiale, disponible en saison sèche, évite la commercialisation à bas prix des meilleurs jeunes animaux (cette pratique traditionnelle a un effet dramatique sur le patrimoine

---

36. Centre d'Appui Zootechnique

37. période difficile, à la fin de la saison sèche et au début de la saison des pluies

génétique de la race) et réduit la charge des pâturages tout en fournissant un apport de trésorerie important.

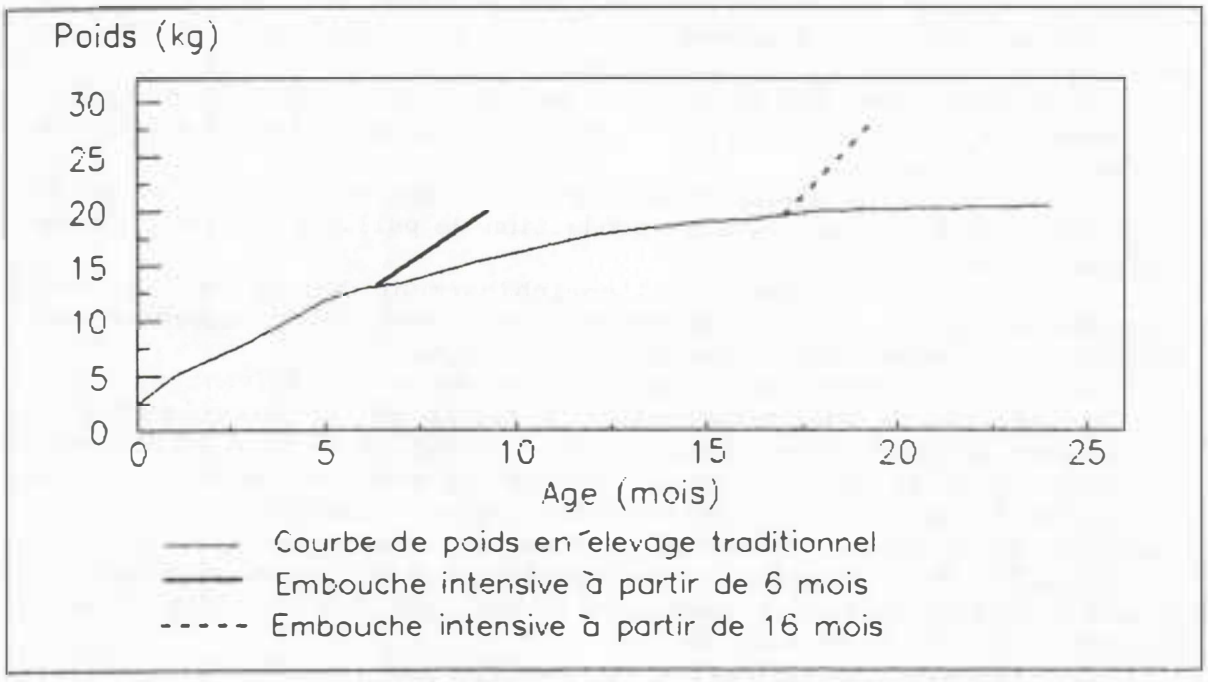


Figure 10.8 : effets de différentes stratégies d'embouche sur la croisance des jeunes ovins

La série d'essais sur les ovins Mossi ou Peul ne sera pas détaillée. L'ensemble des résultats ont été publié (BOURZAT D., 1982, 1983, 1984 ; BOURZAT *et al.*, 1987).

Les deux premières séries d'essais ont permis de fixer le choix sur le type d'animal à utiliser (jeunes mâles entiers de 14 mois), et sur les plans de prophylaxie à mettre en place, pour éviter les mortalités en cours d'embouche.

Les séries suivantes visaient à mettre au point la formule alimentaire la plus rentable. L'objectif étant de fournir, sur le marché, des carcasses fraîches, d'un poids de 12 à 15 kg, capables de concurrencer les carcasses importées des pays industrialisés. La recherche de marchés vers les pays côtiers, gros importateurs de viandes, faisait partie de la stratégie de cette expérimentation.

La formule d'embouche vulgarisée est la suivante :

un lot homogène de 10 à 20 jeunes mâles entiers de 14 à 18 mois est constitué à partir du troupeau de l'éleveur. Il peut être complété par des animaux achetés à l'extérieur du troupeau de la *Zaka*. Les animaux sont déparasités, douchés avec un acaricide et vaccinés. Ils sont maintenus en stabulation libre pendant toute la durée de l'embouche.La formule est la suivante (en g/kg MS) :

- 350 g de mélasse,
- 250 g de tourteau de coton,
- 200 g de paille de mil ou de sorgho,
- 20 g de complément minéral.

L'apport énergétique est de 0,78 UFV et 104 g de MAD/kg de MS.

La ration par animal et par jour est de :

- 550 g de mélasse,
- 260 g de tourteau,

- 220 g de paille,
- 20 g de CM.

La paille coupée en brin de 5 à 6 cm est mélassée par aspersion et brassage dans l'auge. Les refus (± 10 p.100) de la veille sont enlevés et mis à la fosse fumière. Le tourteau de coton est distribué séparément. Les animaux disposent d'eau à volonté.

Les résultats sont reportés dans le tableau 11.1.

Tableau 10.1 : résultats moyens de l'embouche de jeunes mâles Mossi

	Résultats
Effectif	15
Poids initial (kg) Poids final (kg) GMQ (g/j) Poids carcasses chaudes (kg)	17,9±1,1 28,1±1,6 111 13,7±1,2
Consommation de MS - en g/animal/jour - en g/kg^{0,75}	 1035 98,8
Indice de consommation (kg MS/kg de gain)	9,44

Cette ration a permis d'excellentes performances avec des indices de consommation moyens, en zone tropicale, compris entre 8 et 10. Ce programme est facile d'application : il ne demande pas de mélange complexe et les animaux de races locales s'adaptent bien à ce régime et à la stabulation.

Pour un lot de 10 moutons, ce régime représente un approvisionnement de 600 à 800 kg de mélasse (2 fûts de 200 l), 350 kg de tourteau de coton et 11 kg de complément minéral. La paille prélevée sur l'exploitation y retourne sous forme de fumier.

Cette technique a été très rapidement adoptée par les paysans et le nombre d'agneaux engraissés est passé de 600 en 1983 à 5000 en 1986.

Les produits et marges calculés par SANFO R. (1982), sur onze ateliers d'embouche représentant 164 animaux, s'élèvent respectivement à :

- 190 F/ animal pour le produit brut,
- 123 F/ animal pour la marge brute,
- 68 F/ "" " " marge nette.

Les études de budgets familiaux, menées en 1983-84, ont montré qu'une unité d'embouche de 15 animaux augmentait le revenu monétaire moyen de l'agriculteur de 40 p.100 (BOURZAT D., 1984). Grâce à ce revenu supplémentaire, l'agriculteur peut financer les opérations de crédit nécessaires à l'équipement de son exploitation en culture attelée, et l'achat de céréales indispensables à l'approvisionnement de sa famille.

Les rendements de carcasses sont plus élevés (47 à 50 p.100) que les rendements observés sur les carcasses provenant des élevages traditionnels. Elles sont plus lourdes que ces dernières (30 à 40 p.100 ; 12 à 14 kg). De poids et de présentation beaucoup plus homogènes, elles ont tout de suite conquis les bouchers-importateurs des pays côtiers. L'excellente qualité de la peau et du 5e quartier autorise une très bonne valorisation (en 1983, la vente des peaux et

des abats couvrait le transport, les frais d'abattage et le ressuyage de 48 h en chambre froide).

Les intrants (mélasse, tourteau de coton) ne représentent que 40 p.100 des charges, ce qui est une proportion assez faible pour une production intensive de viande.

Enfin, sur le plan agronomique, ces opérations d'embouche fournissent à l'exploitation 3 à 4 t (15 agneaux) de fumier d'excellente qualité.

10.4 Incidence des interventions techniques sur le taux d'exploitation

10.4.1 En zone semi-aride

10.4.1.1 Ovins Mossi et Peul

Pour ces animaux, les taux de mortalité ont été réduits de façon très significative : 47,0 p.100 pour les adultes, 41,0 p.100 chez les jeunes de la classe d'âge 0-150 jours et 26,0 p.100 pour les animaux en post-sevrage 150-365 jours.

Les abattages des jeunes mâles se sont accrus de 16 p.100 chez les Mossi et de 40 p.100 chez les Peul. Pour les mêmes animaux, les ventes ont progressé de 24 p.100 chez les ovins du Sud et de 45 p.100 chez ceux du Nord. Les mâles adultes ont vu les taux d'abattage grimper de 20 p.100 chez les Mossi et de 33 p.100 chez les Peul. Les ventes subissent les mêmes tendances, +25 p.100 chez les Mossi et +37 p.100 chez les Peul. Les figures 10.1 et 10.2 montrent la progression du taux d'exploitation chez ces deux populations. La croissance de ce paramètre est de l'ordre de 20 p.100 chez les Mossi et de 16 p.100 chez les Peul. Le nombre de jeunes de 1 an par femelle et par an passe de 0,84 à 1,00 chez les brebis du Sud et de 0,86 à 1,01 chez les Peul. En terme de production de poids vif, la progression atteint 27,3 p.100 chez les Mossi, soit 5,2 kg supplémentaires par reproductrice. Cette augmentation est de 26,5 p.100 chez les Peul, soit 6,55 kg par femelle reproductrice.

Le revenu brut par femelle augmente de 15,2 p.100 chez les deux races dégageant un revenu net par animal de 31,42 F par ovin Mossi et 41,82 F par animal Peul. La progression du revenu s'établit respectivement à 20,1 p.100 et 18,9 p.100 pour les deux races. Il n'a pas été possible d'inclure dans le modèle les résultats économiques de l'embouche intensive d'une partie des jeunes.

10.4.1.2 Caprins Mossi et Peul

Pour les caprins, les taux de mortalité ont été réduits dans les mêmes proportions que chez les ovins.

Les abattages des jeunes mâles et des adultes ainsi que les ventes ont suivi la même progression que chez les ovins.

L'évolution du taux d'exploitation pour les deux races est illustrée par les figures 10.3 et 10.4. Ce paramètre progresse de 16,4 p.100 chez les caprins Mossi et de 22,6 p.100 chez les Peul. Cela se

traduit par une progression, chez les chèvres du Sud, de 0,91 jeune de 1 an par femelle et par an à 1,09, soit 16,9 p.100. Chez les chèvres Peul, le pourcentage d'amélioration est le même mais le nombre de jeune de 1 an par femelle et par an évolue de 0,68 à 0,82. Le gain de poids vif s'établit à 5,19 kg par reproductrice chez les Mossi, soit 28,7 p.100 et de 5,0 kg par femelle Peul, soit 33,7 p.100.

Le revenu brut par femelle augmente de 16,9 p.100 chez les deux races dégageant un revenu net de 29,36 F pour les Mossi et de 27,68 F pour les Peul. La progression du revenu net s'établit respectivement à 19,7 et 26,4 p.100 pour les deux populations.

10.4.2 En zone aride

10.4.2.1 Ovin Somali

L'amélioration des paramètres de reproduction chez le mouton Somali à tête noire porte surtout sur la réduction de la mortalité et des intervalles de mise bas. La mortalité des adultes chute de 56 p.100, celle des 0-150 jours de 49,7 p.100 et celle de la classe d'âge 150-365 jours de 12 p.100. Seul le taux d'abattage des jeunes mâles est relevé de 16 p.100. Les ventes progressent de 16,6 p.100 chez les jeunes mâles et de 25 p.100 chez les adultes. L'intervalle de mise bas est ramené à 365 jours, soit une amélioration de 28,2 p.100.

L'amélioration du taux d'exploitation apparaît sur la figure 10.5. La progression de ce paramètre est de 49,5 p.100, il atteint 12,9 p.100.

Le nombre de jeune de 1 an par femelle et par an progresse de 0,43 à 0,69, soit 37,5 p.100. La production de poids vif par reproductrice augmente de 70,1 p.100 et fournit 5,9 kg supplémentaires par femelle adulte. Cette progression se traduit par une augmentation de 37,5 p.100 du produit brut par femelle permettant un revenu net par animal de 725 SSh (28,20 F) en augmentation de 62,5 p.100.

Les effectifs sont restés stables au cours de cette deuxième simulation.

10.4.2.2 Caprin Somali

Les mêmes améliorations de productivité que celles des ovins ont été appliquées aux caprins.

Le gain du taux d'exploitation est représenté par la figure 10.6. Ce taux progresse de 54,5 p.100 pour atteindre 9,2 p.100.

Le nombre de jeune de 1 an par femelle et par an passe de 0,44 à 0,69 soit 35,5 p.100. Le gain de poids vif augmente de 79,5 p.100, 5,0 kg suplémentaires par reproductrice sont ainsi produits. Le revenu brut par femelle en augmentation de 35,5 p.100 libère un revenu net par animal de 449 SSh (17,50 F) en augmentation de 84,0 p.100.

10.5 Conclusion

Cette troisième partie laisse entrevoir les marges de gain de productivité possible sur les petits ruminants de Somalie centrale et du Yatenga.

La productivité des ovins et caprins somaliens est plus faible que celle observée dans des écosystèmes comparables sur des races voisines. Ces points ont été discutés au chapitre 5. La simulation met en évidence l'impossibilité de maintenir les effectifs de troupeau constants sans intervention. La sévérité de la sécheresse, qui frappait la zone au moment de nos enquêtes et suivis, constitue l'hypothèse la plus plausible permettant d'expliquer ce phénomène.

Cette observation montre également la limite de fiabilité de l'établissement d'un référentiel technique, dans des zones climatiques très arides, où trois années de sécheresse consécutives ne sont pas un phénomène rare. La logique voudrait que dans ce cas la collecte des données soit poursuivie plus longtemps, mais trois années de visite et de mesure sur le troupeau, sans intervention, représentent une lourde charge pour l'éleveur, par ailleurs habitué à recevoir l'Aide Internationale, avec beaucoup moins de contraintes. L'interprétation des résultats, des suivis avec interventions, actuellement en cours, devra prendre ces remarques en compte, afin de ne pas attribuer aux seules améliorations techniques introduites, les effets d'une amélioration de la situation climatique.

Au Burkina, la période de suivi, beaucoup plus longue, a bénéficié du support du projet PPRA et de la présence permanente sur le terrain du chef de projet. Les résultats de la simulation sont corroborés par les suivis technico-économiques mis en place par le projet. L'étude des systèmes de production et le dialogue permanent avec les agriculteurs-éleveurs a permis la mise au point des techniques actuellement en cours de vulgarisation.

La pérennité de ces actions de développement, que ce soit en Somalie ou au Burkina, repose sur la capacité des sociétés pastorales ou paysannes à se les approprier et à les gérer.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Près des trois quarts du cheptel africain appartiennent à des petits éleveurs, les méthodes d'enquêtes que nous avons utilisées permettent de toucher un grand nombre de ces paysans en un temps relativement court. Les résultats obtenus à partir des différents documents (recherche bibliographique, questionnaires individuels, etc.) sont suffisamment précis pour permettre d'établir une typologie des exploitations cohérente et réaliste et d'identifier les principaux facteurs physique, humain, social et économique qui régissent la dynamique interne du tissu rural de la région.

Cette démarche reste cependant très liée à la connaissance que le chercheur a de cet environnement. Les relations de confiance entre les éleveurs et le chercheur sont parfois longues à s'établir et les réponses obtenues, au cours des premiers entretiens, sont souvent très stéréotypées. L'éleveur répond en fonction de ce qu'il pense être attendu par l'enquêteur. Les véritables difficultés ne sont évoquées que lorsqu'il est sûr que l'exploitation de ces interviews ne risque pas de lui porter préjudice et que l'équipe de recherche va l'aider à trouver une solution pertinente. Les analyses multidimensionnelles utilisées pour réaliser la typologie des exploitations apportent une aide considérable au chercheur, mais l'interprétation nécessite une très bonne connaissance du terrain.

Les difficultés rencontrées lors de l'établissement du plan de sondage sont nombreuses et souvent incontournables (limitation des déplacements par les autorités) ; seuls la connaissance de la zone par l'équipe de recherche et le dialogue avec les éleveurs permettent de réaliser un plan de sondage réaliste et rigoureux.

Dans les pays où la pression fiscale est importante sur les paysans, la collecte des données économiques (budgets familiaux) est pratiquement impossible. Ces situations peuvent évoluer très rapidement, par exemple au Burkina Faso, le suivi des budgets familiaux a été refusé lors de l'enquête de 1986-87 alors que nous n'avions eu aucune difficulté à le mettre en place en 1982-83.

Les performances zootechniques des petits ruminants sont difficiles à évaluer correctement en milieu réel. Dans cette étude, nous avons mis en oeuvre deux techniques complémentaires, les enquêtes rétrospectives sur la carrière des femelles et le suivi continu d'animaux identifiés.

Les carrières de femelles permettent de collecter, sur une période courte, un grand nombre de données. L'association de ces enquêtes avec les fiches barymétriques sur l'ensemble d'un troupeau permet de tirer de nombreux paramètres démographiques et pondéraux. La qualité de ces données repose sur la fiabilité des réponses de l'éleveur. Cette connaissance du troupeau est liée à plusieurs facteurs :

- la durée du cycle de reproduction de l'espèce considérée : plus le cycle est court, plus le risque d'erreur augmente. Si cette espèce a plus d'une parturition dans l'année, les repères de temps deviennent plus confus dans la mémoire de l'éleveur ; il convient de choisir judicieusement ces repères en ayant à l'esprit que ceux des sociétés pastorales sont souvent forts différents des nôtres ;

- la valeur de l'animal : il est évident que plus la valeur de l'animal est faible, moins l'éleveur lui porte attention ;

- le sexe de l'animal : les éleveurs sont généralement beaucoup plus attentifs aux jeunes femelles, futures reproductrices, qu'aux jeunes mâles, promis pour la plus grande majorité à être vendus, consommés, échangés ou donnés ;

- la durée de séjour de l'animal dans le troupeau : ce critère interfère de la même manière que le précédent sur l'attention du berger. La difficulté à évaluer l'importance des mortalités précoces, des mortinatalités et des avortements illustre bien ce phénomène ;

- l'importance du phénomène : la mortalité de plusieurs animaux le même jour ou à un intervalle de temps rapproché va induire chez l'éleveur une tendance à dramatiser cet accident et donc à l'amplifier ;

- la place sociale de l'éleveur : dans les sociétés traditionnelles, généralement très hiérarchisées, il est normal que ce soit le patriarche qui réponde aux questions (d'autant plus vrai que l'enquêteur est étranger) ; or bien souvent cette personne âgée n'a plus qu'un très lointain rapport avec ses troupeaux ou ceux de sa famille ou de son clan. Il convient d'user de diplomatie pour obtenir la participation du berger à l'interview ;

- l'effet saison : l'enquête menée au cours d'une période climatique particulièrement difficile risque d'être biaisée par des réponses plus "pessimistes" de la part des éleveurs. Ce phénomène a certainement joué sur les données de Somalie.

Malgré ces imperfections, cette méthode d'investigation permet d'établir un bilan des paramètres de reproduction et d'identifier les principales contraintes sur lesquelles devront porter les priorités de recherche.

Le suivi continu d'animaux identifiés apparaît comme une méthode fiable, cohérente et précise. L'identification des animaux autorise la création, pour cette population, d'une base de données indispensable à toute action de sélection. Cette méthode permet le calcul des différents quotients des paramètres de reproduction. La variation des effectifs et les mouvements d'animaux sont parfaitement connus et quantifiables. Les difficultés liées à la mise en place de cette méthode sont d'ordres techniques et humains.

- Le premier cas concerne :

* l'échantillonnage : dans les systèmes agro-pastoraux où les troupeaux sont de taille moyenne (10 à 40 têtes), l'identification de l'ensemble des animaux de plusieurs troupeaux au niveau d'un village ne pose pas de problème majeur. Il en va tout autrement dans les systèmes pastoraux des zones arides où les troupeaux peuvent compter plusieurs centaines de têtes (Somalie). Dans ce cas l'identification d'un troupeau dans sa totalité conduit à limiter l'étude à une toute petite zone car le nombre d'animaux suivis dépasse rapidement les possibilités d'un projet de recherche. En Somalie, nous avons utilisé un échantillonnage à deux niveaux. Pour avoir un nombre de troupeaux suffisant, une partie seulement des animaux a été choisie de façon que la proportion du nombre d'animaux par classe d'âge soit identique à celle de la pyramide des âges du troupeau considéré. La mise en place de ce système s'est avéré particulièrement contraignante et de gestion délicate. La mobilité de ces grands troupeaux a compliqué considérablement la mise en place du suivi continu (il faut

noter que ce problème reste entier en zone forestière où les troupeaux sont très petits, une à trois unités par famille, dans ce cas, le nombre très important de troupeaux à contrôler pour avoir un nombre d'animaux suffisant, pose des difficultés logistiques insupportables pour un budget de programme de recherche).

* La collecte et la validation des données : la gestion des fiches de collecte de données et le contrôle de la validité de ces dernières, malgré les résultats des travaux récents de l'équipe IEMVT-ISRA du "programme pathologie et productivité petits ruminants", restent des opérations lourdes et délicates à mettre en oeuvre. La saisie directe des données, à l'aide de micro ordinateurs portables ou de boîtiers de saisie, reste encore trop dépendante de la fiabilité technique du matériel pour être envisagée à grande échelle en zone tropicale. La mise à l'épreuve sur le terrain des chaînes de mesure automatique du poids des animaux devrait permettre, dans un premier temps, de tester les appareils électroniques conçus pour travailler en milieu difficile.

* L'analyse des données : il est sans doute superflu de préciser ici que l'analyse de bases de données de cette importance exige un outil informatique et un ou des logiciels statistiques performants. L'association, à l'équipe de recherche, d'un biométricien, lors de la conception du programme, est indispensable.

- Le deuxième cas concerne les aspects humains de ce type de suivi :

* La formation et la motivation des assistants de recherche sont certainement déterminantes dans le succès ou l'échec d'un tel projet. La formation est d'autant plus importante que l'on envisage une saisie électronique directe. La motivation, autre que matérielle, ne peut être obtenue que par une association étroite du technicien à l'utilisation de la base de données et à la restitution des résultats aux éleveurs.

* La participation des éleveurs et leur motivation tout au long du suivi, sont des points difficiles à résoudre dans la mesure où l'on souhaite ne pas intervenir pendant les deux ou trois premières années sur les animaux. Nous avons opté pour l'intervention dès la deuxième année sur les catégories d'animaux autres que les femelles reproductrices (jeunes mâles et castrés).

* La durée du financement de ces programmes de recherche-développement est souvent trop limitée. Le carcan administratif des financements internationaux ne prend que très rarement en compte, la durée des cycles de production des animaux et la nécessité de valider les résultats sur plusieurs années pour pouvoir établir un référentiel technique fiable.

Nous avions pensé, lors de la préparation des protocoles de recherche de cette étude, créer les échantillons de troupeaux en fonction des différents types d'exploitation mis en évidence par l'enquête sur les systèmes agraires. Très rapidement, il nous est apparu que nous ne pourrions pas gérer, sur le financement disponible, un tel dispositif. D'autre part, la mise en évidence, par les travaux du CIPEA au Mali, des variations très importantes de productivité entre troupeaux appartenant au même sous-système, nous a conduit à ne prendre en compte que les échantillons régionaux en Somalie et la dualité Mossi-Peul au Burkina Faso.

La typologie reste cependant importante dans l'identification des contraintes de chaque groupe d'exploitations, pour la mise en place de programmes de développement adaptés aux besoins et aux possibilités de chaque groupe.

Dans le système pastoral de la Somalie centrale, et chez les agriculteurs-éleveurs du Yatenga au Burkina Faso, les petits ruminants contribuent largement au maintien des équilibres économiques du groupe familial qui les élèvent. En Somalie, les caprins fournissent une grande partie de l'approvisionnement en lait de la famille et plus particulièrement des enfants. La chèvre a été considérée trop longtemps comme une espèce liée à la progression du désert, par son action destructrice sur la strate arbustive et arborée de la zone sahélienne, alors que bien souvent la présence de troupeaux de chèvres sur des parcours très dégradés ne fait qu'illustrer la capacité des caprins à utiliser un spectre alimentaire beaucoup plus large que celui des autres espèces. Elle a subi le contrecoup de cette image déplorable. Très peu de programmes de recherche se sont intéressés à cette espèce, et nos connaissances restent très fragmentaires sur des points aussi importants que son adaptation à la sécheresse et surtout sa production laitière. Les quelques projets de développement concernant cette espèce travaillent essentiellement dans les zones les moins arides de l'Afrique, (Maghreb, Hauts Plateaux d'Afrique centrale ou australe), avec des races laitières européennes.

Les petits ruminants représentent 22,8 p.100 des 43,3 millions d'UBT de la zone aride africaine et 16,7 p.100 des 39,4 millions d'UBT de la zone semi-aride. Le cheptel de ces zones compte plus de caprins (86,7 millions de têtes) que d'ovins (67,4 millions de têtes). Ce troupeau représente un potentiel de production de 705 000 tonnes de viande, 158 000 tonnes de peaux ; bien que plus difficile à évaluer, la production laitière globale atteindrait 1 122 500 tonnes de lait.

Ce cheptel important représente une chance considérable pour ces zones ; le nombre élevé de femelles permet aux éleveurs, victimes de la sécheresse, de reconstituer rapidement leur potentiel de production laitière et de viande, l'intervalle de génération court (30 à 40 mois) des petits ruminants réduisant encore la durée de reconstitution du cheptel par rapport aux bovins.

En Somalie, dans cette région où, l'activité agricole caractérisée par la surface cultivée reste très marginale, la typologie des exploitations montre le rôle prépondérant de l'élevage mais aussi les différences régionales. La région intérieure, la plus aride, apparaît comme la plus défavorisée.

Les principales contraintes, à l'augmentation de la productivité, identifiées chez les petits ruminants somaliens sont :

- un âge à la 1ère mise bas très élevé ; 24,8 à 28,3 mois chez les ovins et 28,2 à 31,2 mois chez les caprins. Cet âge représente pratiquement la perte d'un produit supplémentaire sur la carrière d'une femelle reproductrice ;
- un intervalle entre mises bas égal ou supérieur à un an qui n'autorise pas une seconde mise bas dans l'année. Ce paramètre, associé à un taux de fécondité nettement inférieur à l'unité, grève lourdement la productivité du cheptel.

- Le taux d'avortement, sous réserve que le suivi reflète bien la réalité ne pénalise pas sensiblement la productivité. En revanche, la mortalité est certainement le point le plus préoccupant de ces types de production. D'autant plus, que les enquêtes épidémiologiques réalisées au laboratoire de diagnostic de Belet Weyne ne révèlent pas de pathologie majeure pouvant augmenter significativement les pertes d'animaux.

Le taux de mortalité précoce atteint 50 p.100 pendant la période de *Jilaal*. Il compromet lourdement la production annuelle du troupeau. Malgré l'excellente adaptation des populations ovines et caprines présentes sur ces zones difficiles, la simulation réalisée à l'aide de ces paramètres, confirme la situation très précaire des élevages en zone aride, où une succession d'années de sécheresse provoque la régression numérique du cheptel.

Les actions de développement préconisées :

- supplémentation minérale des animaux en croissance ou en gestation,
- contrôle de l'abreuvement,
- plan de prophylaxie, ne pourront réellement améliorer la productivité du cheptel, que si elles sont contrôlées par les éleveurs eux-mêmes. Ce point est discuté dans le paragraphe suivant.

Au Burkina, les deux typologies d'exploitations réalisées à 4 ans d'intervalle, montrent que deux années de sécheresse et une nouvelle politique de développement rural peuvent gravement compromettre les équilibres socio-économiques d'une société rurale en crise.

Les performances des ovins et des caprins Mossi et Peul sont meilleures que celles observées chez les petits ruminants somaliens. Cependant, leur productivité demeure modeste : 2 à 2,5 jeunes/carrière de reproductrice.

Les gains possibles sur les paramètres de reproduction :

- âge à la 1ère mise bas,
- intervalle entre mises bas,
- fécondité, apparaissent faibles. En revanche, le taux de mortalité peut être réduit significativement par des actions sanitaires sur les principales affections infectieuses (PPR, pasteurellose, etc.) pendant la saison sèche froide et sur les helminthoses en début de saison des pluies.

L'étude des variations pondérales des animaux, au cours de l'année, montre l'excellente adaptation des petits ruminants Mossi et Peul aux fluctuations quantitatives et qualitatives du régime alimentaire.

Une supplémentation stratégique, chez les jeunes femelles en croissance et chez les reproductrices gestantes, augmente sensiblement la productivité de ces animaux (leurs produits sont plus lourds, plus vigoureux à la naissance, ce qui diminue les risques de mortalité précoce). L'intervalle entre mises bas plus court peut permettre une mise bas supplémentaire sur la carrière de la femelle. Les jeunes reproductrices supplémentées sont moins sensibles aux risques d'avortement d'origine nutritionnel.

L'utilisation des pailles de sorgho ou de mil enrichies par adjonction d'urée s'est révélée être une technique très prometteuse.

L'intensification d'une partie de la production ovine, grâce à l'embouche des jeunes mâles, à l'aide de sous-produits agro-

industriels et de résidus de récoltes, s'est avérée une pratique simple, fiable et rentable. Elle a permis, de sélectionner pour la reproduction, les meilleurs agneaux et antenais, destinés jusqu'alors à une commercialisation trop précoce.

Dans les deux pays, même en années très difficiles sur le plan climatologique, les petits ruminants permettent le maintien du potentiel de production. Les pasteurs Fulbé, rencontrés lors des visites de terrain, au Burkina, après la sécheresse de 1983-84, ont déclaré être prêts à reconstituer leur cheptel de bovins morts ou liquidés à bas prix sur les marchés locaux, à partir des troupeaux de chèvres et de moutons qui, eux, avaient passé ces mauvaises années sans trop de pertes. Les cours très élevés pratiqués sur les marchés locaux à la même période confirment cette stratégie. Ce point est particulièrement important car il permet au troupeau de se reconstituer après une période de sécheresse. Les taux de croissance maximaux du troupeau ont été estimés à 8 p.100 chez le dromadaire, à 11 p.100 pour les bovins et à plus de 40 p.100 pour les ovins et caprins.

Les enquêtes sur les systèmes de production, en Somalie et au Burkina, ont montré que les propriétaires de petits ruminants étaient beaucoup plus nombreux que ceux de bovins et de dromadaires (42,4 p.100 des familles élèvent des bovins ; 65,9 p.100 sont éleveurs de dromadaires ; 84,2 p.100 possèdent des ovins et 88,0 p.100 des caprins). Ces proportions sont pratiquement les mêmes au Yatenga (40,1 p.100 d'éleveurs de bovins ; 81,7 p.100 pour les ovins et 58,4 p.100 pour les caprins). Cet aspect de la très large propriété des petits ruminants est renforcé par une étude plus fine de la propriété des animaux au sein de la famille. Les bovins et les dromadaires appartiennent aux hommes, puisque dans le cas de dot la gestion des animaux échappe à l'épouse, même si la propriété des animaux lui est conservée. En revanche, les petits ruminants et leurs produits sont beaucoup plus souvent la propriété des femmes et des enfants qui assurent le gardiennage mais profitent ainsi des produits (en particulier du lait).

Les enquêtes sur le statut nutritionnel des ménages, menées au Mali par le CIPEA, montrent que les familles de pasteurs ont des régimes alimentaires plus équilibrés que ceux des agriculteurs sédentaires. Les petits ruminants participent à cet équilibre. La complémentarité au cours de l'année des petits ruminants par rapport à la production laitière des bovins a fait l'objet de plusieurs études, en zone sahélienne en particulier. Il a été montré qu'en zones aride et semi-aride, les dromadaires et les petits ruminants étaient deux fois plus productifs que les bovins.

Les troupeaux mixtes, associant plusieurs espèces, en zone sèche, limitent les risques de perdre l'ensemble du capital animal de la famille en cas de sécheresse ou d'épidémie.

La simulation et les budgets familiaux, réalisés au Burkina, démontrent la capacité des petits ruminants à procurer à l'agriculteur un revenu monétaire stable et régulier ainsi qu'une épargne facile à mobiliser.

Enfin le faible poids des carcasses des ovins et des caprins autorise une consommation au niveau des communautés familiales ou

villageoises alors que les moyens de conservation très limités ne permettent pas l'abattage de bovins ou de dromadaires.

Les plans de prophylaxie mis au point au Burkina, les techniques d'embouche intensive, le traitement des sous-produits de récoltes, la complémentation minérale, la pratique des fosses fumières et la maîtrise de l'eau d'abreuvement, sont autant de résultats de la recherche transférables au milieu réel et dont les essais de pré-vulgarisation sont concluants. Les résultats économiques simulés sont positifs.

Le système reste cependant fragile face :

- aux difficultés à assurer les approvisionnements en produits vétérinaires et en sous-produits agro-industriels. En Somalie, les structures d'encadrement vétérinaires reposent pratiquement entièrement sur les aides extérieures, ce qui ne manque pas de poser des difficultés de coordination des services et d'homogénéité des approvisionnements en produits vétérinaires. Les troubles récents dans le Nord du pays n'ont pas contribué à améliorer la situation.

La situation est sans doute meilleure au Burkina, en ce qui concerne les approvisionnements en produits vétérinaires, mais les sous-produits agro-industriels sont toujours à la merci de ventes à l'exportation pour la recherche de devises (tourteau de coton) ou de transformations plus rentables pour les industriels concernés (production d'alcool à partir de la mélasse) ;

- à la nécessité de rechercher de nouveaux circuits de commercialisation en viande foraine pour écouler au meilleur prix les produits des ateliers d'embouche intensive. Ces nouveaux circuits exigent aussi une organisation de la production afin d'assurer leur approvisionnement régulier et maintenir ainsi les marchés engagés. Il est peu probable que les structures étatiques, lourdes machines administratives, puissent assurer ces services auprès des éleveurs et des paysans.

Il est aussi important de noter que ces nouvelles techniques sont proposées à des sociétés paysannes africaines en crise.

Au Burkina, la société Mossi est très hiérarchisée. Le pouvoir colonial s'est largement appuyé sur ces structures traditionnelles pour asseoir son autorité. A l'indépendance, comme dans la majorité des pays de l'Afrique francophone, le nouveau pouvoir s'est employé à réduire l'influence de la chefferie traditionnelle. Après la prise du pouvoir par le Capitaine SANKARA en 1983, les structures traditionnelles ont été remplacées par des comités villageois révolutionnaires, aujourd'hui en grande partie récupérés par les anciens conseils des sages.

Ces structures traditionnelles doivent elles être considérées comme des facteurs d'immobilisme ou peuvent-elles être associées au processus de développement ? Le départ de nombreux jeunes Yadécé vers les plantations de la Côte d'Ivoire ne manque pas de perturber la société traditionnelle qui a tendance, dans un premier temps, à rejeter ces jeunes qui n'acceptent plus aussi facilement le pouvoir des anciens. Cependant, ces jeunes restent très attachés à leur Yatenga natal et, la crise économique que traverse la Côte d'Ivoire aidant, essayent de trouver des solutions pour rester chez eux.

La structure traditionnelle intervient là encore à travers l'organisation des jeunes, le *naam*.

Ce *naam* est en fait une structure éducative contribuant à la perpétuation de la société Mossi. L'idée partagée consciemment ou non par les anciens du village est de moderniser cette structure traditionnelle pour la transformer en outil de développement, sorte de groupements précoopératifs gérant le développement du village selon une stratégie définie collectivement et ayant reçu l'aval du conseil des sages. Une ONG[38], le "6S", a développé un réseau de groupements dont les résultats sont des plus encourageants. Le projet PPRA a utilisé ce réseau et celui de l'Organisme Régional de Développement pour vulgariser les techniques nouvelles à introduire. En 1986, le réseau gérait entièrement la production et la commercialisation de 4 000 agneaux gras. L'alphabétisation des responsables et des jeunes paysans dans leur langue (*Moore*) a certainement été un facteur déterminant dans le succès de cette opération.

Le contrôle de la gestion du groupement par les paysans ou les éleveurs eux-mêmes est indispensable à la pérennité de ce système. Il est certain que la montée en puissance de ces réseaux de groupements autonomes représente un contre-pouvoir énorme face à l'administration omniprésente, et un enjeu politique considérable. Réussiront-ils à faire entendre la voix de quelques millions de paysans face à quelques milliers de militaires et fonctionnaires ? Le véritable développement du pays est en jeu.

En Somalie, avant la seconde guerre mondiale, l'écosystème pastoral nomade représentait un équilibre entre les populations humaines et animales, maintenu plus ou moins stable par les facteurs extérieurs comme la distribution des pluies, la sécheresse, la rareté des points d'eaux de surface, les épidémies et aussi par des mécanismes sociaux et économiques comme le contrôle des naissances, la redistribution des animaux parmi les membres du clan ou de la communauté pastorale et le contrôle du pâturage. Les changements contemporains, liés en particulier au développement du commerce du bétail et à la création d'un état moderne, ont supprimé progressivement les mécanismes de contrôle de l'écosystème. Sous l'apparence d'un développement économique très rapide, la société pastorale traditionnelle est devenue instable sur les plans économique et écologique.

La perte d'animaux par accidents, sécheresse ou épidémie était supportée par le clan qui, après étude des responsabilités de l'éleveur, fournissait à l'éleveur victime du préjudice, tout ou partie de son cheptel disparu.

Le développement du commerce d'animaux, à la fin de l'époque coloniale avec Aden, ou après l'indépendance avec les pays producteurs de pétrole, a donné naissance à une classe de commerçants-éleveurs aisés vivant en ville et de moins en moins enclins à accepter les règles de solidarité du groupe.

La monétarisation de l'économie pastorale a entraîné l'appropriation par les plus riches des ressources naturelles jusque-là communes. L' apparition de bergers salariés est sans doute le phénomène le plus caractéristique de cette situation.

---

38. Organisation Non Gouvernementale

Ayant perdu tout ou partie de leur cheptel, ces derniers ne bénéficiant plus de l'aide du clan n'ont d'autre solution que d'accepter la garde d'animaux ne leur appartenant pas. Dans le cas où la majeure partie ou la totalité des animaux ne leur appartient pas, le niveau de productivité du troupeau baisse, les stratégies développées par les pasteurs pendant les périodes de sécheresse s'appauvrissent. Le berger salarié attend simplement que le propriétaire des animaux prenne les mesures nécessaires pour assurer la survie des animaux (généralement lui ayant été achetés à vil prix lors d'une précédente sécheresse par le commerçant).

La construction de point d'eau par ces mêmes marchands de bétail leur confère un monopole de fait sur les pâturages où seuls ont accès leurs propres troupeaux et ceux des éleveurs qui peuvent encore offrir le prix de l'eau pour abreuver leurs troupeaux. Cette situation ne fait que creuser l'écart entre les gros éleveurs et ceux qui n'ont pas assez d'animaux pour assurer la subsistance de leur famille. Après la sécheresse de 1974, le gouvernement a tenté de transférer ces pasteurs sans troupeaux vers les plaines irriguées des vallées de la Juba et de la Shebelle et vers la pêche côtière. Le plan prévoyait l'installation de 250 000 anciens éleveurs, aujourd'hui le transfert a touché à peine la moitié des personnes prévues.

L'élevage reste la première source de devises pour le pays, l'idée de créer des coopératives ou associations d'éleveurs fait son chemin. Ces structures auraient pour rôle, dans un premier temps, de rétablir un véritable contrôle sur les équilibres entre la charge animale, la population et le pâturage.

Gestionnaire de son espace pastoral, cette structure devrait apporter à l'éleveur l'assurance de l'approvisionnement en eau de son troupeau. La vulgarisation progressive des techniques préconisées et testées, sécuriserait l'éleveur qui pourrait déstocker dans de bonnes conditions économiques ses animaux excédentaires.

La mise à disposition de ces structures des moyens d'aide d'urgence en cas de sécheresse devrait permettre le sauvetage des hommes et de leurs troupeaux.

L'organisation de la scolarisation des jeunes, de la santé (centres de soins de santé primaires), de l'information devra être repensée à travers ces structures pour s'adapter au mieux à la pratique de la transhumance. Cette association permettrait la mise en place de formules de crédit et d'épargne ainsi que l'accès à la formation des enfants et des jeunes éleveurs. La mise en place d'opérations d'embouche et la commercialisation des animaux à un prix minimal garanti, ainsi que l'approvisionnement en produits de première nécessité (thé, sucre, céréales, tissus...), devrait apporter à ces structures l'adhésion des éleveurs et, par voie de conséquence, l'autonomie financière et administrative indispensable à une bonne gestion. Cette formule a une chance de permettre la régulation de l'utilisation de l'espace pastoral, d'assurer l'éleveur contre les pertes d'animaux, de régler les conflits concernant l'utilisation du patrimoine foncier, d'autoriser les investissements indispensables à la mise en valeur de la terre et enfin de conférer un véritable statut aux nomades.

En Somalie comme au Burkina, le succès ou l'échec de toute tentative de développement repose sur la volonté politique des

gouvernements mais surtout sur la capacité des sociétés paysannes et pastorales à assumer ce changement.

"Sâ n koodb yinga,
Ed têngа yita toogosur
Sid wang wang"
"Sans les paysans,
notre pays ne peut pas s'en sortir
c'est la vérité vraie."

J.BELEM, griot paysan du Yatenga.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

ADRISAK M.A., HARGUS W.A., 1986 - Livestock management techniques in the Bulo Burte district. CRDP Technical Report Series, n°18. Mogadishu, Somalia, National Range Agency.

ALOGNINOUWA T., DESSOUTTER C., DOMENECH J., POIVEY J.P., THIONGANE P.I. VALLERAND F., 1989 - Evaluation du programme pathologie et productivité des petits ruminants (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD). Maisons-Alfort, IEMVT.

ANDREW C., HILDEBRAND P.E., 1982 - Applied Agricultural Research. Westview Press, Boulder.

ANGE A., 1984 - Les contraintes de la culture cotonnière dans le système agraire de Haute Casamance au Sénégal. Paris, INA, thèse.

AUBREVILLE A., 1949 - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Soc. d'édit. géogr. maritimes et coloniales.

AURICOSTE C., 1984 - Friches, parcours et activités d'élevage. Point de vue d'agronomes sur les possibilités agricoles - le cas des Vosges et des Causses. Paris, INRA.

BANQUE MONDIALE, 1985 - Rapport sur le développement dans le monde 1985. Washinghton D.C., Banque Mondiale.

B.A.R.A., 1976 - Situation actuelle de l'ORD du Yatenga Paris-Bruxelles, FED.ET/1 1986.

BARO E., 1981 - Recherche et développement. Esquisse d'une cartographie des sols de Sabouna (HV) en vue de leur aménagement et mise en valeur. Nancy, Mémoire de DEA INPL, ENSAIA.

BENOR D., HARRISON J.Q., BAXTER M., 1986 - Vulgarisation agricole. Le système de Formation et de visite. Paris, Economica.

BENOIT M., DEFFONTAINES J.P., MOISAN H., 1982 - Activités agricoles, espace, parcelle et paysage. Dijon, documents INRAP 29.

BENOIT M., 1982 - Nature peul du Yatenga, remarques sur le pastoralisme en pays Mossi. Paris, ORSTOM.

BERGER Y., 1979 - Bilan de trois années d'étude de la race ovine Djallonké en Côte d'Ivoire. Bouaké, Côte-d'Ivoire, IDESSA/CRZ de Minankro.

BERTAUDIERE 1., 1979 - Région de recherches d'Afrique centrale. Rapport d'activité 1978. Maisons-Alfort, IEMVT.

BILLAZ R., 1979 - Recherche et développement au Yatenga. Evaluation des projets de développement en cours. Ouagadougou, IPD.AOS.

BILLAZ R., 1980 - Problèmes posés par l'évaluation d'un programme de culture attelée. Exemple du Yatenga en Haute-Volta. Econ. rur. (147-148) : 136-138.

BILLAZ R., DUFUMIER M., 1980 - Recherche et développement en Agriculture. Paris, PUF.

BILLAZ R., 1980 - Sabouna un village du Yatenga : ses hommes, ses cultures. Les systèmes de culture. Ouagadougou, IPD-AOS.

BONNEAU P., BONNEVIALE J.R., JUSSIAU R., MARSHALL E., CAPILLON A., 1982 - La démarche d'approche globale de l'exploitation agricole, essai de définition d'une méthodologie. Dijon, Document INRAP.

BOURZAT D., 1979 - Rapport semestriel : Projet Petits Ruminants Aviculture. Ouahigouya, ORD Yatenga.

BOURZAT D., 1980 - Contribution à l'étude des races caprines sahéliennes (type peul voltaïque). Maisons-Alfort, IEMVT.

BOURZAT D., 1980 - Rapport sémestriel : Projet Petits Ruminants Aviculture. Ouahigouya, ORD Yatenga.

BOURZAT D., 1982 - Rapport final : Projet Petits Ruminants Aviculture. Ouahigouya, ORD Yatenga.

BOURZAT D., 1983 - Rapport technique et financier : Projet Petits Ruminants Aviculture. Ouahigouya, Yatenga.

BOURZAT D., 1984 - Synthèse des essais d'alimentation menés au Centre d'Appui Zootechnique de Ouahigouya - Haute-Volta : Contribution aux essais d'intensification de la production animale en zone sahélo-soudanienne.
Maisons-Alfort, IEMVT.

BOURZAT D., 1984 - Contribution à la connaissance du milieu agro-pastoral au Yatenga en Haute Volta.
Maisons-Alfort. IEMVT/Université Paris XII, Mémoire de DESS.

BOURZAT D., 1986 - Enquêtes et analyses multidimensionnelles : application à un cas concret de recherche-développement.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 39 (1) : 13-20.

BOURZAT D., BONKOUNGOU E., RICHARD D., SANFO R., 1987 - Essais d'intensification de la production animale en zone sahélosoudanienne : alimentation intensive des jeunes ovins dans le Nord du Burkina.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 40 (2) : 151-156.

BOX T.W., 1968 - Range Resources of Somalia.
J.Range Management, 21 (6) : 388-392.

BYERLEE D., HARRINGTON L., WINKELMAN D.L., 1982 - Farming systems research : issues in research strategy and technology design.
American Journal of Agricultural Economics, 64 (5) : 897-904.

CALCATERRA E., 1979 - A general approach to the problem of Somalia agriculture.
Riv.Agric.Subtrop.trop. 73 (1-2) : 5-21.

CHARRAY J., COULOMB J., HAUMESSER J.B., PLANCHENAULT D., PUGLIESE P.L., 1980 - Les petits ruminants d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest : Synthèse des connaissances actuelles.
Maisons Alfort, IEMVT.

COLLINSON M., 1982 - Farming Systems Research in Eastern Africa : the experience of CIMMYT and some national Agricultural Research Services 1976-1981.
Michigan State University East Lansing, MSU International Development Paper, (3).

COULOMB J., SERRES H., TACHER G., 1980 - L'élevage en pays sahéliens.
Paris, PUF, ACCT, (Coll. Techniques vivantes).

COULOMB J., 1982 - Projet de développement de l'élevage des petits ruminants du Yatenga : production du projet actuel et préparation de la deuxième phase.
Maisons-Alfort, IEMVT.

CRDP-NFEC, 1984 - Survey n° 1 : Census livestock owners, livestock numbers and type. Questionnaire 1.
Mogadishu, Somalia, National Range Agency.

CRDP-NFEC, 1984 - Survey No 1 : Census livestock owners, livestock numbers and type. Questionnaire 6.
Mogadishu, Somalia, National Range Agency.

CRISTOFINI B., DEFFONTAINES J.P., RAICHON C., VERNEUIL de B., 1978 - Pratiques d'élevage en Castigniccia - Exploration d'un milieu naturel et social en Corse.
Etudes rurales, 71-72 : 89-109.

DAHL G., HJORTS A., 1976 - Having herds - pastoral herd growth and household economy.
Stockholm, Studies in social Anthropology.2. University of Stockholm.

DATTA de S.K., GOMEZ K.A., HERDT R.W., BAKER R., 1978 - A hand-book on the methodology for an integrated experiment-survey on rice field constraints.
Los Banos, IRRI.

DE SCHILPPE P., 1956 - Shifting Cultivation in Africa. The Zande System of Agriculture.
London, Routeledge and Kegan Paul.

DE SCHILPPE P., 1956 - De l'anthropologie agricole.
In : Problèmes d'Afrique centrale, n°33, 3e trimestre.

DE SCHILPPE P., 1957 - Méthodes de recherches quantitatives dans l'économie rurale coutumière de L'Afrique Centrale.
Bruxelles, Direction de l'agriculture, des forêts et de l'élevage.

DE SCHILPPE P., 1959 - Points de vue sur le développement communautaire.
In : Problèmes d'Afrique Centrale, n°45.

DEVENDRA C., Mc LEROY G.B., 1982 - Goat and Sheep Production in the Tropics.
London, Longman, Intermediate Tropical Agriculture Series.

DE VRIES E., 1931 - De Cultuur-enBedrijfsontledingen in de Inlandschen Landbow.
In : "Landbow", Buitenzorg, IV, n°2, : 1-73.

DE VRIES E., 1931 - Landbouw en Welvaart in het regenschap Pasoeroean. Bijdragetot de kennis van de sociale economie van Java.2 delen.
Wageningen, Departement van Landbouw Medeleling n°16.

DIALLO H.O., CALVET H., DENIS J.P., 1976 - Essai de synthèse des résultats obtenus à ce jour en embouche intensive ovine au LNERV de Dakar.
Dakar, LNERV.

DOPPLER W., PUTT N., 1986 - Zentrales Weideland-Entwicklungsprojekt/Veterinärkomponente. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)
GmbH, Eschborn, Germany, GTZ.

DRACHOUSSOFF V., 1965 - Agricultural change in the Belgian Congo: 1945-1960.
Stanford, food Research Institute, University,Stanford.

DUGUE P., 1985 - La préparation du sol en zone sahélo-soudanienne: atouts et contraintes.
In : Technologies appropriées pour paysans des zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest.
Ouagadougou, FSU/SAFGRAD.

DUMAS R., RAYMOND H., 1974 - L'élevage des petits ruminants dans les circonscriptions de Kaya, Ouahigouya et du Sahel.
Paris, SEDES.

DUMAS R., 1977 - Etude sur l'élevage des petits ruminants du Tchad. Fiche de synthèse N°5.
Maisons Alfort, IEMVT.

DUMAS R., 1980 - Contribution à l'étude des petits ruminants du Tchad.
Rev.Elev.Méd.Vét. Pays Trop. 33 : 215-233.

DUMONT R., 1962 - L'Afrique noire est mal partie.
Paris, le Seuil.

DUMONT R., 1985 - Conférence de presse sur la désertification au Burkina Faso
Ouagadougou, mémo.

EPSTEIN H., 1971 - The Origin of the Domestic Animals in Africa.
New York, USA, Africana Publishing Corporation.

FALL A., DIOP M., SANDFORD J., WISSOCQ Y.J., DURKIN J.W., TRAIL J.C.M., 1982 - Evaluation des productivités des ovins Djallonké et des taurins N'Dama au Centre de Recherches Zootechniques de Kolda, Sénégal.
Addis Abeba, CIPEA, (Rapport de Recherche n°3).

FAO, 1986 - FAO Trade yearbook.
Rome, FAO, Vol. 39.

FAYE B., GRILLET C., 1984 - La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie)
Rev.Elev.Méd.Vét. Pays Trop., 37 (1) : 42-60.

FAYE B., GRILLET C., ABEBE TESSEMA, 1986 - Teneur en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants domestiques en Ethiopie.
Rev.Elev.Méd.Vét. Pays Trop., 39 (2) : 227-237.

FLINN J.C., JAYASURIYA S.K., LEBADAN E., 1982 - Evaluating cropping patterns in the whole-farm framework.
In: Report on a Workshop on Cropping Systems Research in Asia.
Los Banos, IRRI.

FRANZEL S.C.,1983 - Planning an adaptative production research programme for small farmer:a case study of farming systems research in Kirnyaga District, Kenya.
Michigan, Michigan State University, Dissertation.

FRESCO L.O., 1982 - Des cultures imposées aux cultures encadrées.Le système des cultures imposées revu dans le cadre de la relance agricole.
In : Zaire-Afrique, 161 : 19-24.

FRESCO L.O., 1984 - Comparing anglophone and francophone approaches to Farming Systems Research and Extension.
Gainesville, FSSP, Networking paper 1.

GCRAI-TAC, 1978 - A review of Farming Systems Research at the International Agricultural Centres.
Rome, TAC.

GERBALDI P., 1978 - Divers rapports sur les petits ruminants.
Maisons-Alfort, IEMVT.

GILBERT E.H., NORMAN D.W., WINCH F.E., 1980 - Farming systems research:a critical appraisal.
Michigan, M. S. U., Rural development paper 6.

GINISTY L., 1977 - Amélioration de la productivité des petits ruminants. Rapport annuel IDESSA/CRZ de Minankro.
Bouaké, IDESSA/CRZ.

GIULIANI F., 1969 - Alcuni aspetti e problemi della pastorizia somala. I pascoli e le acque di abbeverata.
Riv.Agric.Subtrop.trop. 63 (7-9) : 313-501.

GRIFFITHS J.F., HEMMING C.F., 1963 - A rainfall map of Eastern Africa and Southern Arabia.
Nairobi, East African Meteorological Department.

HAMMOND B.P., 1966 - Yatenga, Technology in the culture of a West African Kingdom.
New York, The Free Press.

HART R.D., PINCHINAT A.M., 1980 - Integrative Agricultural System Research.
In : Caribbean seminar on Farming Systems Research Methodology. Basse-Terre, Guadeloupe.

HARVEY W.R., 1977 - User's guide for LSLM 76 least-squares and maximum likelihood computer program.
Colombus, Ohio State University.

HAUMESSER J.B., GERBALDI P., 1980 - Observations sur la reproduction et l'élevage du mouton Oudah nigérien.
Rev.Elev.Méd.Vét. Pays Trop. 33 : 205-213.

HERLOCKER D., AHMED M.A., 1985 - Interim report on range ecology and management of Ceel Dhere District. CRDP Technical Report Series, n° 8.
Mogadishu, National Range Agency.

HIEN O., 1980 - Projet FED, petits ruminants aviculture ORD Yatenga. Amélioration de l'élevage des petits ruminants dans le Yatenga.
Ouagadougou, ISP, Mémoire d'ingénieur.

HILDEBRAND P.E., 1983 - Summary of FSR/E participants, activities products and time frame.
Utah State University .

HOLT R.M., 1985 - Agropastoralism and desertification in El Dere district : Preliminary investigation and trial results. CRDP Technical Report Series, n°3. National Range Agency,
Mogadishu, National Range Agency.

HOLTZMANN J., 1982 - The economics of improving animal health and marketing in Somalia.
Mogadishu, USAID.

HUEBL K., 1986 : *in* : CONZE P., LABAHN T. (eds) 1986. Somalia. Agriculture in the Winds of Change. epi Dokumentation, n° 2, epi Verlag GmbH,
Saarbruecken-Schafbruecke.

INRAP, 1981 - Compte rendu de la réunion du 10 février 1981.
Dijon, INRAP.

INRAP, 1985 - Méthodes d'étude des systèmes de production agricole : Une contribution à la rénovation de l'enseignement agricole, l'expérimentation pédagogique MESPARD.
Dijon, INRAP.

IRRI, 1984 - Summary of observation : Internal Programme Review, 1984.
Los Banos, IRRI.

JACOB F., 1977 - Evolution et bricolage.
Le Monde 6, 7 8 septembre.

JAHNKE H.E., 1984 - Systèmes de production animale et développement de l'élevage en Afrique tropicale.
Kiel, Kieler Wissenschaftsverlag Vauk.

JURION F., 1952 - Le rôle de l'INEAC dans le développement de l'agriculture congolaise.
In : bulletin d'information de l'INEAC, vol.1, n°1 : 5-20.

JURION F., HENRI J., 1967 - De l'agriculture itinérante à l'agriculture intensifiée.
Bruxelles, INEAC.

KAUFMANN (Von) R., Mc INTIRE J., ITTY P., SEYOUM E., 1987 - ILCA herd model Users'Manual.
Addis Ababa, ILCA.

KRISHNA X., REDDY T., REDDY M.R., 1979 - Studies on the utilization of urea molasses enriched paddy straw and tapioca residue in lamb ration.
Ind. Vet. J., 56 : 400-407.

KUCHAR P., ABDIKAREM O.M., ABDISALAAM H.S., 1985 - The rangelands and their condition in eastern Bulo Burte District. CRDP Technical Reports Series, n°12.
Mogadishu, National Range Agency.

LANDAIS E., BASSEWITZ H.Von, 1982 - Détermination de l'âge des moutons Djallonké du Nord de la Côte-d'Ivoire par examen de leur dentition.
Rev.Elev.Méd.Vét. Pays Trop., 35 (1) : 56-62.

LELE U., 1975 - The design of rural development : lessons from Africa.
Baltimore, J. Hopkins University Press.

LEROUX M., 1983 - Le climat de l'Afrique Tropicale, The climate of tropical Africa.
Paris, Champion.

LHOSTE P., 1987 - L'association agriculture élevage. Evolution du système agropastoral au Sine-Saloum (Sénégal).
Maisons-Alfort, Etudes et synthèses n°21.

LISCHKE U., 1987 - Strukturwandel der traditionellen Weidewirtschaft in Somalia, heutige Wirtschaftsweise in Zentral somalia und moegliche Perspektiven.
Berlin, Technische Universitaet Berlin, Diplomarbeit,Fachbereich für Landschaftsentwicklung.

LY B.S., TIAO C., BOTONI S.B., 1983 - Bilan diagnostic du secteur élevage.
Ouagadougou, CILSS.

MARCHAL J.Y., 1983 - Yatenga, Nord Haute-Volta : la dynamique d'un espace rural soudano-sahélien (Travaux et Documents N°167).
ORSTOM, Paris.

MARSHALL E., 1978 - Analyse de l'exploitation agricole et formation de l'agriculteur.
Bulletin de l'INRAP, 35 .

MASCOTT, 1986 - Study of the future development of the Central Rangelands of Somalia. Final Report.
Finchampstead, Mascott Ltd. Rural Development Africa.

MASON I.L., MAULE J.P., 1960 - The Indigenous Livestock of Eastern and Southern Africa.
Commonwealth Agricultural Bureaux.
Farnham Royal, CAB.

MASON I.L., 1969 - A world dictionary of livestock breeds, types and varieties (Tech. Comm n°8 (2nd Revised Edition)Commonwealth Bureau of animal Breeding and Genetics).
Farnham Royal, CAB.

MATLON P.J., 1983 - Farmer participation in technology evaluation five case studies from ICRISAT/West Africa.
Ouagadougou, Workshop ICRISAT/SAFGRAD/IRAT.

Mc INTIRE J., BOURZAT D., PINGALI P., 1988 - Interactions in sub-saharan Africa: Technologies and research priorities.
Addis Ababa, ILCA/World Bank.

Ministère du Développement Rural, 1983 - Rapport annuel de l'ORD du Yatenga. Campagne agricole 1982-1983.
Ouahigouya, ORD Yatenga.

MEHAIGNERIE P., 1980 - Discours au lycée agricole du Chesnoy le 25 septembre 1980.
In : Bulletin de la DGER (6).

MIRACLE M.P., 1967 - Agriculture in the Congo Basin-tradition and change in African Rural Economics.
Madison, University of Wisconsin Press.

MURAYI T.,SAYERS A.R., WILSON R.T., 1986 - La productivité des petits ruminants sur les stations de recherche de l'Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda.
Addis Abeba, CIPEA, (Rapport de recherche).

NAYLOR J., ADAN A.A., 1983 - Ecological survey and initial management plans - Hobyo district, Somalia. CRDP Technical Report Series, n°2.
Mogadishu, National Range Agency.

NORMAN D.W., 1978 - Farming Systems Research to improve the livelihood of small farmers.
Am.Journal of Agr.Econ., Vol.60, (5).

NORMAN D.W., 1983 - Helping resource-poor farmers : The agricultural technology improvement project.
Botswana, unpublished mimeo.

National Range Agency, 1986 - A study of the future development of the Central Rangelands of Somalia.
Berks, Mascott Ltd, rural development africa.

O'LEARY M.F., 1985 - The economics of pastoralism in northern Kenya, the Rendille and the Gabra.
Nairobi, UNESCO-IPAL Technical Report n°F-3.

OSTY P.L., 1978 - L'exploitation agricole vue comme un système.
BTI 326 : 43-49.

OUEDRAOGO A.J., 1984 - Etude de l'évolution des paramètres zootechniques des ovins et caprins d'un village test du projet petits ruminants de l'ORD, Yatenga (Burkina Faso) (Thèse de DESS).
Créteil, IEMVT/Université Paris Val-de-Marne.

OUEDRAOGO B.L., 1977 - Les groupements précoopératifs au Yatenga (Haute-Volta). Essai de modernisation d'une structure éducative traditionnelle : le *naam*.
Paris, EHESS, thèse, 316 p.

OULE J.M., 1984 - Alimentation des boeufs de trait en saison sèche dans le Yatenga (Mémoire d'Ingénieur).
Ouagadougou, Institut Supérieur Pédagogique.

PAGOT J., 1985 - L'élevage en pays tropicaux.
Paris, Maisonneuve & Larose, ACCT, (coll. Techniques agricoles et productions tropicales).

PEACOCK C.P., 1983 - Phase exploratoire d'une étude des systèmes de production animale dans le Gourma malien : données de base sur le cheptel caprin et ovin (Document de Programme N°AZ 92C).
Bamako, CIPEA.

RAULT P., 1982 - Evolution des paramètres zootechniques chez les petits ruminants du Yatenga : projet "petits ruminants aviculture" Ouahigouya (Haute-Volta). Mémoire d'ingénieur.
Le Havre, ISTOM.

REMI G., 1978 - Les migrations de travail et les mouvements de colonisation Mossi.
Paris, ORSTOM.

Resource Management and Research, 1979 - Somali Democratic Republic. Central Rangeland Survey. Volume 1,
London, RMR.

Resource Management and Research, 1985 - The Southern Rangelands Survey.
Mogadishu, NRA.

REYNOLDS L., ATTA-KRAH A.N., FRANCIS P.A. , 1987 - A strategy for improving goat productivity under village production sytems in the humid tropics .
Ibadan, ILCA Humid zone Programme.

RICHARD D., 1985 - Compte rendu du cinquième essai d'alimentation de mouton. CAZ Ouahigouya.
Maisons Alfort, IEMVT.

RICHARD D., HUMBERT F., DOUMA A., 1985 - Essais d'alimentation des moutons au Niger.
Maisons Alfort, IEMVT.

RICHARDS P., 1983 - Farming Systems and Agrarian Change in East Africa.
In : Progress in Human Geography, vol.1, n°1.

ROLING N., 1979 - The small farmer and development cooperation.Final report on the preparatory investigations.
Wageningen, International Agricultural Centre, Vol 1, Main report.

ROSSETTI G., CONGIU S., 1955 - Ricerche zootecnico-veterinarie sugli animali domestici della Somalia.
Mogadishu, Ispetorato Veterinario, Amministrazione Fiduciaria Italiana della Somalia, A.B.A. 25, n°10.

RUTHENBERG H., 1980 - Farming Systems in the Tropics.
Oxford, Oxford science publications, third edition.

SADIKIN S.W., 1982 - The role of cropping systems in increasing food production and farmer prosperity.
In : Cropping Systems Research in Asia, IRRI.

SANFO R., 1982 - Connaissance et amélioration de l'embouche traditionnelle. Eléments d'analyse et proposition de développement de l'embouche intensive ovine dans le milieu rural. Mémoire d'ingénieur. Ouagadougou, ISP.

SANKARA T., 1986 - Discours de novembre 1986 sur les trois luttes. Ouagadougou, présidence de la République.

SAS System, 1985 - Version 6 edition.
Carry, North Carolina, SAS Institute Inc.

SCHWENK B., 1986 - Die traditionelle Lebens- und Wirtschafts-weise der Nomaden im Gawaangebiet:Zentralsomalia unterbesonderer Beruecksichtigung des nomadischen Produktions systems und derHaushaltsoekonomie. Hospitantenbericht.
Eschborn, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)

SEBILLOTTE M., 1974 - Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome.
Cahiers de l'ORSTOM, série biologie, 24 : 3-25.

SEBILLOTTE M., 1979 - La collecte des références et les progrès de la connaissance agronomique - Exigences nouvelles pour l'agriculture : les systèmes de culture pourront-ils s'adapter?
Paris, ADEPRINA .

SERPANTIE G., MERSADIER G., TEZENAS du MONTCEL L., 1986 - La dynamique des rapports agriculture-élevage en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso : Diminution des ressources, organisation collective et stratégies d'éleveurs paysans au Nord du Yatenga
In : Les cahiers de la Recherche Développement, 9 : 40-50.

SHANER W.W., PHILIPP P.F., SCHMEHL W.R., 1981 - Farming systems research and development : Guidelines for Developing Countries.
Colorado, Westview Press.

SIMMONDS N.W., 1984 - the state of the art of Farming Systems Research.
Washington, Annual Agricultural Symposium, World Bank.

SWIFT J., 1977 - Pastoral Development in Somalia : Herding Cooperatives as a strategy against Desertification and Famine.
in : GLANTZ M.H., 1977 - Desertification. Environmental degradation in and around arid lands.
Colorado. Westview Special Studies in Natural Resources and Energy Management.

TESSIER J.H., 1979 - Relations entre techniques et pratiques.
Bulletin de l'INRAP 38.

TOURTE R., 1974 - Réflexions sur les voies et moyens d'intensification de l'agriculture en Afrique de l'Ouest.
In : Agronomie tropicale, Vol.XXIX, 9 : 917-946.

TOURTE R., 1971 - Thèmes légers -thèmes lourds. Systèmes intensifs - voies différentes ouvertes au développement agricole du Sénégal.
In : Agronomie tropicale, Vol.XXVI, 5 : 632-671.

TYLER G.J., 1983 - Somalia case study on rural poverty. WCARRD Follow Up Programme Studies.
Rome, FAO.

UNDERWOOD E.J., 1981 - The mineral nutrition of livestock. 2nd ed
Farnham Royal, Bucks, C.A.B..

VALLERAND F., 1979 - Utilisation des races locales en élevage africain, le cas du mouton Djallonké.
Toulouse, thèse IN Polytech.

VALLERAND F., BRANCKAERT R., 1975 - La race ovine Djallonké au Cameroun. Potentialités zootechniques, conditions d'élevage, avenir.
Rev.Elev.Méd.Vét. Pays Trop. 28: 523- 545.

VENEMA L.B., 1878 - Wolof of Saloum : Social Structure and rural development in Senegal.
Wageningen, PhD thesis.

WHYTE W.F., 1981 - Participation approaches to Agricultural Research and Development.
Cornell University, rural development comittee.

WILSON R.T., 1976 - Studies on the livestock of Southern Darfur, Sudan. III. Production traits in goats.
Trop.anim.Hlth Prod. 8 : 103-114.

WILSON R.T., 1976 - Studies on the livestock of Southern Darfur, Sudan. IV. production traits in sheep.
Trop.Anim.Hlth Prod. 8 : 221-232.

WILSON R.T., DURKIN J.W., 1983 - Livestock production in central Mali : Weights at first conception and ages at first and second parturitions in traditionally managed goats and sheep.
J.Agric.Sci., Camb. 100 : 625-628.

WILSON R.T., DURKIN J.W., 1984 - Age at permanent incisor eruption in indigenous goats and sheep in semi-arid Africa.
Livestock Prod.Sci. 11 : 451-455.

WILSON R.T., PEACOCK C.P., SAYERS A.R., 1984 - Aspects of reproduction in goats and sheep in south-central Kenya.
Anim.Prod. 38 : 463-467.

WILSON R.T., PEACOCK C.P., SAYERS A.R., 1985 - Pre-weaning mortality and productivity indices for goats and sheep on a Masai group ranch in south-central Kenya.
Anim.Prod. 41 : 201-206.

WILSON R.T., BOURZAT D., (eds), 1985 - Small ruminants in african agriculture - Les petits ruminants dans l'agriculture africaine.
Addis Abeba, CIPEA/ILCA.

WILSON R.T., 1985 - Livestock production in central Mali : Sheep husbandry in the traditional sector.
World Anim.Rev. 53 : 8-14.

WILSON R.T., 1986 - Livestock production in central Mali : Longterm studies on cattle and small ruminants in the agropastoral system (Research Report).
Addis Ababa, ILCA.

WILSON R.T., LIGHT D., 1986 - Livestock production in central Mali : Economic characters and productivity indices for traditionally managed goats and sheep.
J.Anim.Sci. in press.

WILSON R.T., SAYERS A.R., 1987 - Livestock production in central Mali: Effects of climatic variables on numbers of births and litter size in traditionally managed goats and sheep.
Addis Ababa, ILCA, in preparation.

ZANDSTRA H.G., PRICE E.C., LITSINGER J.A., MORRIS R.A., 1981 - A methodology for on-farm cropping systems research.
Los Banos, IRRI.

ZANDSTRA H.G., 1982 - Institutional requirements for cropping systems research.
In : Cropping Systems Research in Asia. Los Banos, IRRI.

ZESSIN K.H., NUUX H.A., BAUMANN M.P.O., 1988 - Livestock Disease Survey Central Rangelands of Somalia. Technical Report.Vol.I. Livestock Demographic Data of Flocks of Sheep and Goats.
Mogadishu, CRDP-Veterinary Component.

ANNEXES

Annexe A

Effectifs et répartition du cheptel somalien

Tableau A.1 : estimation des populations animales par espèces et *Degaan* dans le district de Bulo Burti

Degaan	Nb d' éleveurs	Estimation du nombre d'animaux			
		Ovins	Caprins	Bovins	Camelins
Maxaas	1370	39476(29)	329911(241)	11962(9)	74550(54)
Mogokori	2151	71472(33)	480721(223)	11962(9)	175573(82)
Aborey	170	1050(6)	28145(166)	325(2)	7253(43)
Jam.Mukhtaar	94	918(10)	9438(100)	750(8)	2333(25)
Halgan	1028	34337(33)	182539(178)	19743(19)	23922(23)
Samatara	522	20929(40)	43972(89)	19342(37)	16195(31)
Hilo-Banan	722	20329(28)	91236(126)	55735(77)	33352(46)
Buq-Aqable	890	47228(53)	91579(103)	24065(27)	69150(77)
Mukakure	681	16155(24)	35540(52)	11393(17)	44877(66)
Biyo Neef	680	15384(23)	55272(81)	19059(28)	7150(11)
Dheriyo	750	13632(18)	43414(58)	16926(23)	35675(48)
Totaux	9058	280091(31)	1391767(154)	191262(21)	490030(54)

Source : CRDP/NFEC,(1984)

Note : les chiffres entre parenthèses représentent l'effectif moyen d'animaux par Degaan.L'amplitude de variation des effectifs était de :

- 0 à 200 pour les ovins,
- 0 à 500 pour les caprins,
- 0 à 254 pour les bovins,
- 0 à 420 pour les camelins.

Tableau A.2 : estimation des populations animales par espèces et *Degaan* dans le district de El Dere

Degaan	Nb d' éleveurs	Estimation du nombre d'animaux			
		Ovins	Caprins	Bovins	Camelins
Mareg	545	77484(142)	22446(41)	12009(22)	2907(5)
Nooleeye	330	40490(123)	26323(80)	3225(10)	4228(13)
Masagaweyn	287	8508(30)	7849(27)	2246(9)	1016(4)
Galcud	400	11510(29)	26858(67)	1360(3)	2851(7)
Cagacade	613	6566(11)	61402(100)	11747(19)	1445(2)
Totaux	2175	144618(66)	144878(67)	30587(14)	12447(6)

Note : les chiffres entre parenthèses représentent l'effectif moyen d'animaux par Degaan. L'amplitude de variation des effectifs était de :

- 0 à 300 pour les ovins,
- 0 à 300 pour les caprins,
- 0 à 210 pour les bovins.
- 0 à 350 pour les camelins.

Tableau A.3 : estimation des populations animales par espèces et *Degaan* dans le district d'Hobyo

Degaan	Nb d' éleveurs	Estimation du nombre d'animaux			
		Ovins	Caprins	Bovins	Camelins
Dawgaab	398	34913(88)	59050(148)	629(2)	16132(41)
Wisil	630	96652(153)	103674(165)	12735(20)	18904(30)
Racaadweyn	443	81445(184)	98981(223)	8452(19)	13507(30)
Daahle	101	13374(132)	4141(41)	1025(10)	65
Wargalo	280	24122(86)	49064(175)	1705(6)	9475(34)
Bajeela	454	48124(106)	77476(171)	1031(2)	17402(38)
Dajimaale	287	24277(85)	38519(134)	727(3)	5411(19)
Bud Bud	690	56437(82)	50486(73)	496	3700(5)
Gawaan	600	64285(107)	157300(262)	6317(11)	7733(13)
Colgula	471	39662(84)	78479(167)	1546(3)	13188(28)
Xingood	203	21435(106)	36972(182)	2070(13)	2866(14)
Afgudule	482	71286(148)	77121(160)	8554(18)	18709(39)
El Dibir	172	24166(141)	35244(205)	769(4)	2915(17)
Totaux	5211	600178(115)	866507(166)	46056(9)	130007(25)

Note : les chiffres entre parenthèses représentent l'effectif moyen d'animaux par Degaan. L'amplitude de variation des effectifs était de :

- 0 à 100 pour les ovins,
- 0 à 1000 pour les caprins,
- 0 à 311 pour les bovins,
- 0 à 370 pour les camelins.

Annexe B

Questionnaire d'enquête

QUESTIONNAIRE

ENQUETE

SYSTEMES PASTORAUX/AGROPASTORAUX

Date .....

N° .....

1. CARACTERISTIQUES DE LA ZONE

Pays [ ]

Région administrative [ ] Sous région [ ]

Village/Campement .....

(Si campement de transhumance):
Campement de base .....

2. ENQUETEUR

Nom ..... Prénom .....

Qualification ..... Organisme d'origine .....

Rang de l'enquete dans la journée: .....

ILCA/CIPEA - SRCG 85

3. ENQUETE

Chef de famille: Oui ☐ Non ☐

Ethnie ☐ Age ☐ Sexe : M ☐ F ☐

Si l'enquêté n'est pas chef de famille:

Frère ☐

Descendant ☐

Collatéral ☐

Salarié ☐

Autre ☐

Composition de la famille

	Résident		Travaillant sur la ferme/troupeau	
	Village/Campement	A l'extérieur	Plein temps	Temps partiel
Mari				
Autres hommes adultes				
Femme(s)				
Autres femmes adultes				
Enfants de moins de 15 ans				

Le chef de famille a-t-il d'autres activités? (O/N)

Lesquelles? .....

Membre de coopérative groupement: Oui ☐ Non ☐

Lesquelles? .....

4. L'EXPLOITATION AGRICOLE

Cultures annuelles	Surface cultivée (ha)	Cultures pluriannuelles	Surface cultivée (ha)
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	

Jachère: Oui ☐ Non ☐ Surface: ..... Durée: .....

Vergers Année d'installation:

Espèces	Surface	Nbre d'arbres
-	-	-
-	-	-
-	-	-

Plantation: Année d'installation:

Espèces	Surface	Age
-	-	-
-	-	-
-	-	-

4.1. Le cheptel

4.1.1. Bovins — Race: .....

Nbre femelles jeunes [ ] — Nbre males jeunes [ ]

adultes [ ] — adultes [ ]

Nbre males entiers [ ]

castrés [ ]

Culture attelée - Nombre de paires: - Boeufs [ ]

- Taureaux [ ]

4.1.2. Chevaux — Race: ..... — Nombre [ ]

Utilisation: Culture attelée [ ] — Transport [ ]

Elevage [ ]

4.1.3. Dromadaires — Race: ..... — Nombre [ ]

Utilisation: Culture attelée [ ] — Transport [ ]

4.1.4. Anes — Race: ..... — Nombre [ ]

Utilisation: Culture attelée [ ] — Transport: Charrette [ ]

Bat [ ]

4.1.5. Ovins — Race: .....

Nbre . Male(s) — Jeune(s): entier(s) [ ]

castré(s) [ ]

Adulte(s): entier(s) [ ]

castré(s) [ ]

Nbre . Femelle(s) — Jeune(s) [ ]

Adulte(s) [ ]

4.1.6. Caprins — Race: .....

Nbre . Male(s) — Jeune(s): entier(s) [ ]

castré(s) [ ]

Adulte(s): entier(s) [ ]

castré(s) [ ]

. Femelle(s) — Jeune(s) [ ]

Adulte(s) [ ]

4.1.7. Porcins — Race: .....

Nbre . Male(s) — Jeune(s): entier(s) [ ]

castré(s) [ ]

Adulte(s) entier(s) [ ]

castré(s) [ ]

. Femelle(s) — Jeune(s) [ ]

Adulte(s) [ ]

4.1.8. Volailles

Nbre — Poules [ ]

Pintades [ ]

Pigeons [ ]

Autres [ ]

[ ]

[ ]

CONDUITE D'ELEVAGE

	Bovin	Camelin	Equin	Asin	Ovin	Caprin	Porcin
Propriétaire unique							
Multi-propriété							
Transhumance:							
. Grande transhumance							
. Petite transhumance							
Divagation							
Gardiennage -- toute l'année							
Par gardien rémunéré							
Par membre de famille:							
. femmes							
. enfants							
Sur parcelles cloturées							
. barbelé							
. haie vive							
Attache au piquet							
. toute l'année							
. pdt. saison des cultures							
Abreuvement:							
. Forage							
. Puits							
. mare . permanente							
. temporaire							
. autres							
Périodicité							
. tous les jours							
. tous les 2 jours							
. > 2 jours							
Type de production:							
. Viande							
. Lait							
. Phanères							

ILEA/CIPEA - SACG 85

EMBOUCHE

Nombre animaux: ____ Espèce: .....

Durée: ____

Age animaux ____ Entiers ____ Femelles ____

Castrés ____

Aliments utilisés

Pâturage .....

Sous produits de récolte

- Fane d'arachide
- Pailles de .....
- ____
- ____
- ____

Produits achetés

- tourteaux de .....
- Son de .....
- ____
- ____
- ____

SANTE ANIMALE

A quelle distance est le poste vétérinaire le plus proche: < 1 Km ____ 1 à 5 Kms ____ 5 à 10 Kms ____ + 10 Kms ____

Vaccination:

- Peste ____
- Péripneumonie ____
- Charbon symptomatique ____
- ____

Déparasitage:

- ____
- ____
- ____

Trypanocide:

- Trypamidium ____
- Berenyl ____
- ____

ILEA/CIPEA - SACG 85

4.2 Economie de l'exploitation

4.2.1. Niveau d'endettement

- Source de crédit:
- Durée du prêt _____ Taux _____
- Objet: .....
- Montant des annuites _____

4.2.2. Stocks

Produit	Quantité	Destination	
		Vente	Auto consommation
Céréales			
-			
-			
-			
Tubercules			
-			
-			
Autres			
-			
-			
-			

4.2.3. Matériel agricole

Matériel agricole	Type	Nombre
- Charrette bovine		
asine		
- Charrue		
- Semoir		
- Cultivateur		
- Autres		

ILCA/CIPEA - SMCG 85

	PRODUITS			CHARGES			
	Vendu	Auto-consomm.	Prix unitaire	Produit	Destination	Quantité	Prix unitaire
Bovins lait				**Vaccins**			
Viande Mâle				-			
Fem.				-			
Ânes				-			
Equins				**Désparasitant**			
Caprins Lait				-			
Viande				-			
Ovins				-			
Viande Mâle castré				**Trypanocide**			
entier				-			
Femelle				-			
Lait				-			
Caprins							
Viande Mâle castré				Pierre à lécher			
entier				Sel			
Femelle				Graines de			
Lait							
Porcins				**Tourteau de**			
Volailles . Poule				-			
. Pigeons				-			
. Pintade							
Poson							
Fumier							
Autres							

4.2.5. Végétaux

PRODUITS				CHARGES		
Produit	Quantité (kg)		Prix/kg	Produit	Quantité	Prix
	Vendue	Auto-consom.				
CEREALES				SEMENCES		
-				-		
-				-		
-				-		
-				-		
-				-		
TUBERCULES				ENGRAIS		
-				-		
-				-		
-				-		
-				-		
-				-		
MARAICHAGE				PESTICIDE		
-				-		
-				-		
-				-		
-				-		
-				-		
FRUITS				AUTRES		
-				-		
-				-		
-				-		
AUTRES				-		
-				-		
-				-		
-				-		

ILCA/CIPEA - SRCG 85

4.2.6. Achats

	Quantité	Prix
Achats végétaux (autres que semences):		
Céréales -		
-		
-		
-		
-		
-		
Autres -		
-		
-		
-		

	Type	Nombre	Prix
Achats animaux:			
Bovins			
Equins			
Asins			
Camelins			
Porcins			
Ovins			
Caprins			
Volailles			
Autres			

ILCA/CIPEA - SRCG 85

5. DYNAMISME DU CHEF D'EXPLOITATION

Peu dynamique ☐

Assez dynamique ☐

Dynamique ☐

Très dynamique ☐

6. REMARQUES ET COMMENTAIRES

Durée de l'interview: .....

ILCA/CIPEA - SACG 05

Annexe C

Fiche barymétrique

FICHE BARYMETRIQUE

Pays: _____

Région: _____

Village: _____

Date: _____

Rappel N° de concession: [ ]

Ovin [ ]

Caprin [ ]

N° animal	Race	Sexe	Age*	Table dentaire				Poids (Kg)	Périmètre thoracique	Hauteur au garrot	Cornage		Couleur de la robe
				Pinces	1ère M	2ème M	Coins				Armé	Motte	

Dents caduques (de lait) = L

Dents de remplacement = A

* estimé par l'éleveur

Stades: 1 = Eruption

2 = Ovale dégagée de la gencive

3 = Nivellement

ILCA/CIPEA SRCG 86

Annexe D

Fiche carrière de femelle

BREEDING FEMALE HISTORY

Country: _____ N° of household: ____ Camel: ____

Area: _____

Village: _____ Cattle: ____

Date: _____ N° of animal on the measurement sheet: ____

Interviewed person:

Owner: ____ Breed: _____ N° of births: _____

Tender: ____ Age: _____

	BIRTH		OFFSPRING 1				OFFSPRING 2			
	N°	DATE	SEX	ALIVE	CURRENT STATUS	AGE	SEX	ALIVE	CURRENT STATUS	AGE
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15+										

ILCA/CIPEA - SRCG 86 From IEMVT Zoot.

Annexe E

Diagrammes des fréquences des variables du tableau 4.1

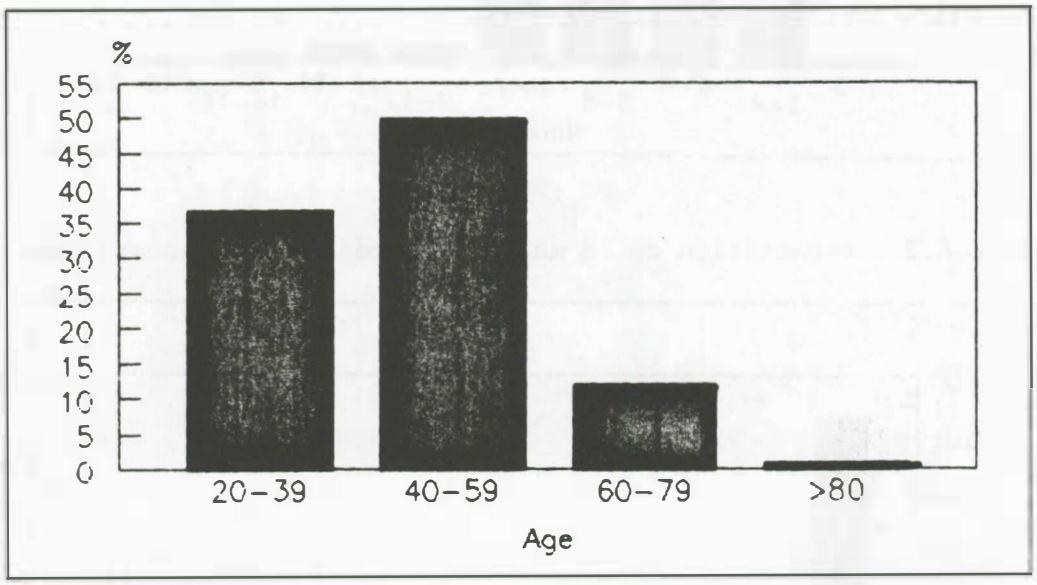


Figure E.1 : répartition des chefs de famille somaliens par classe d'âge

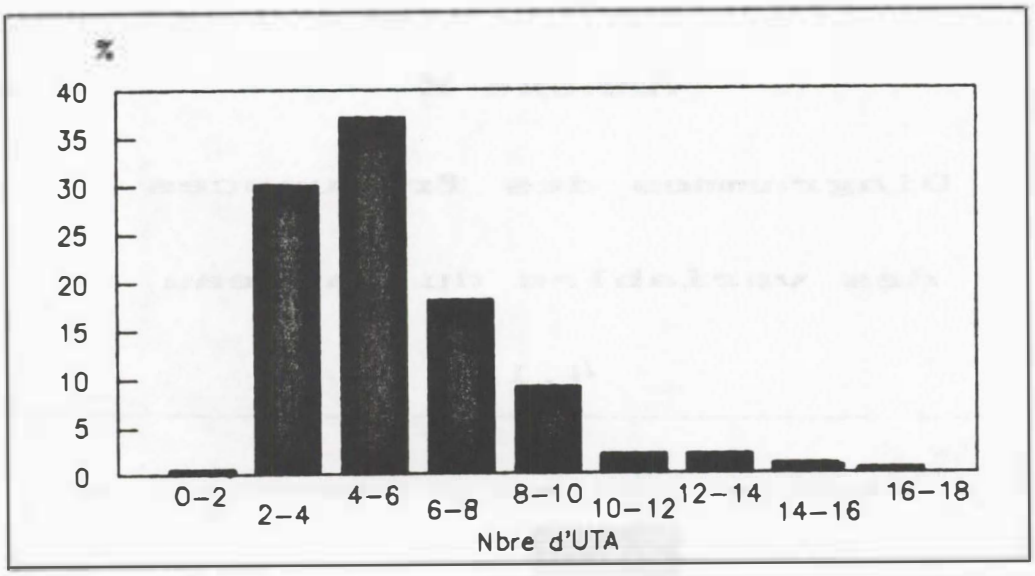


Figure E.2 : répartition de la main-d'oeuvre familiale somalienne

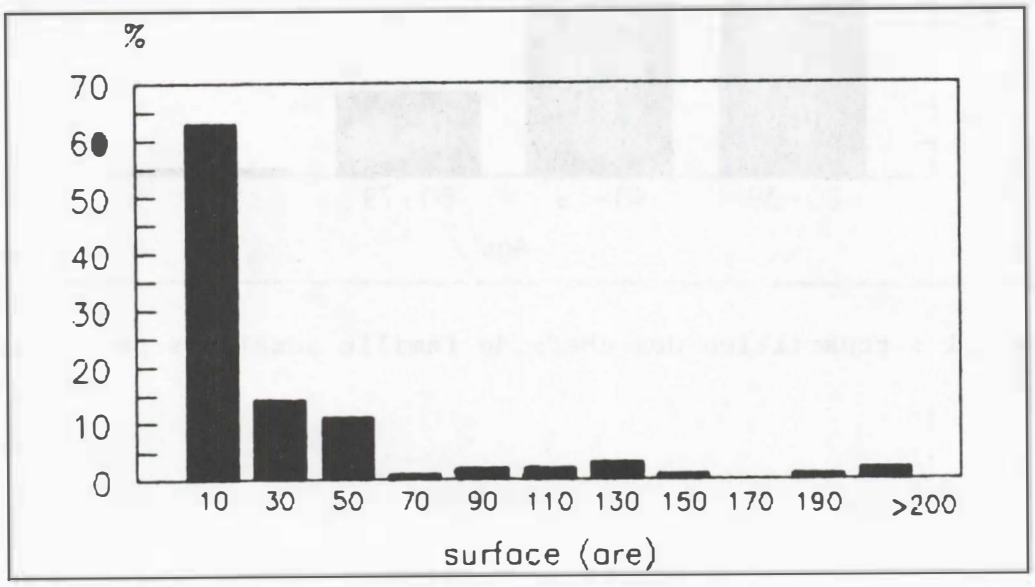


Figure E.3 : répartition de la surface cultivée par exploitation

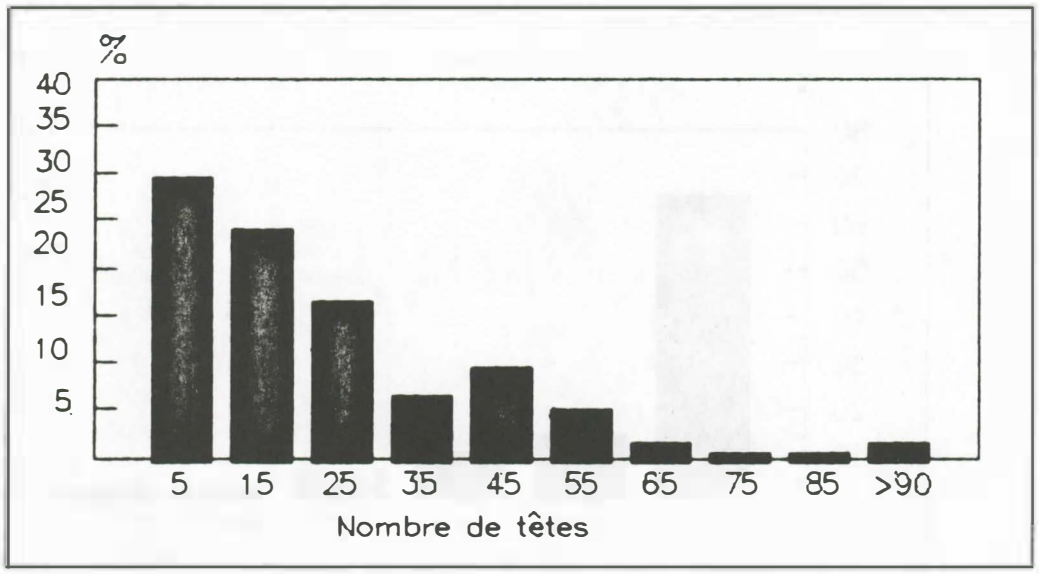


Figure E.4 : répartition des bovins par exploitation

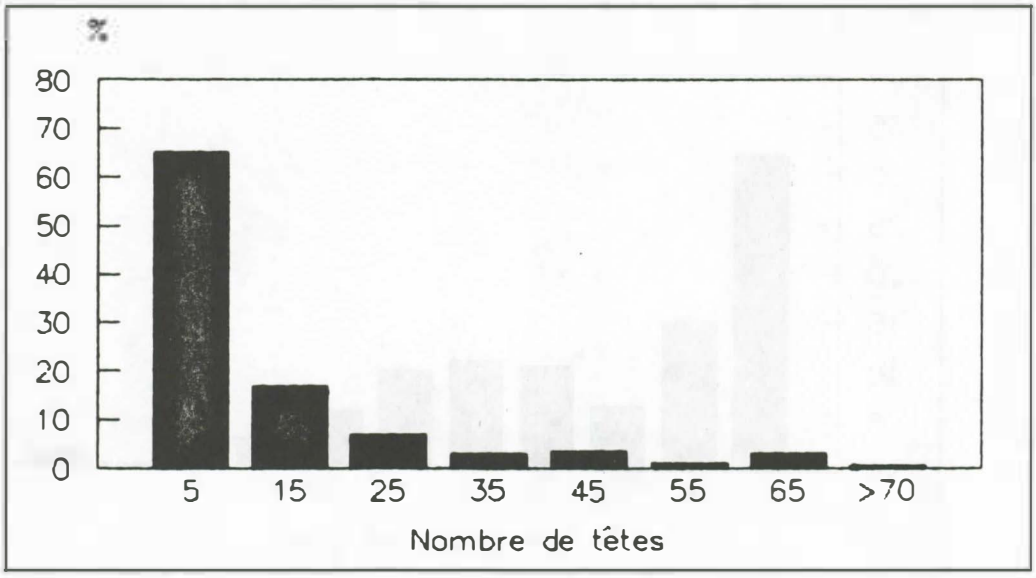


Figure E.5 : répartition des dromadaires par exploitation

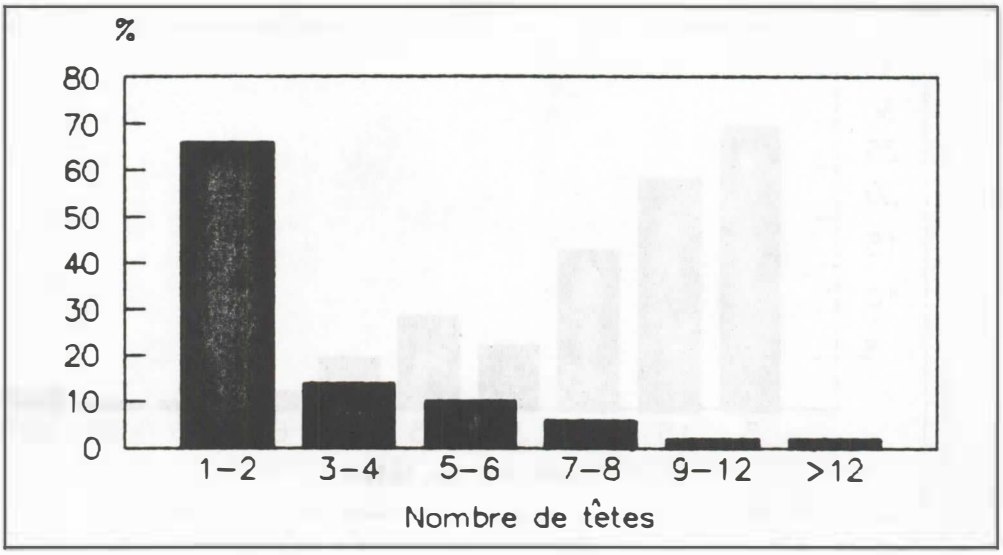


Figure E.6 : répartition des ânes par exploitation

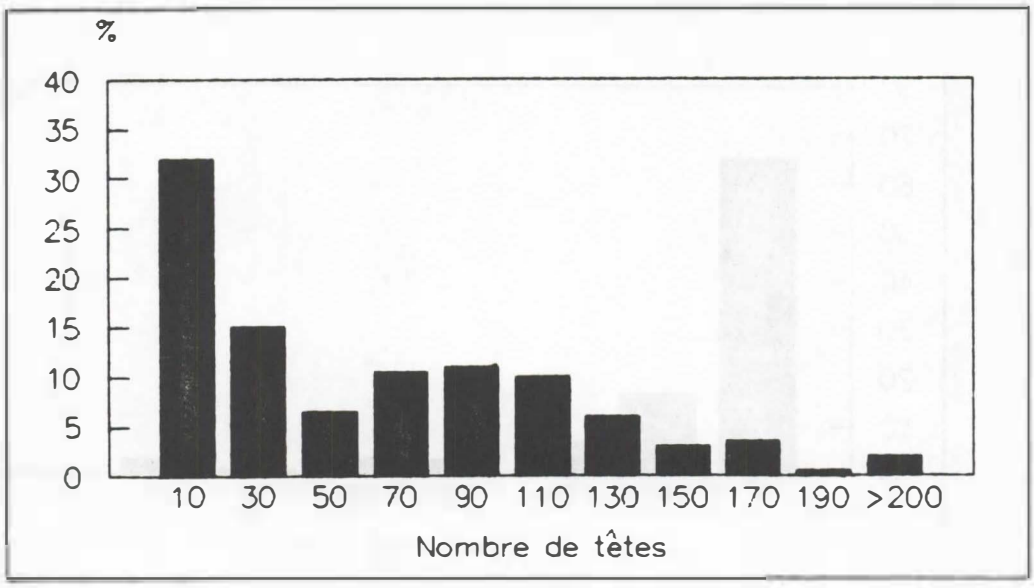


Figure E.7 : répartition des ovins par exploitation

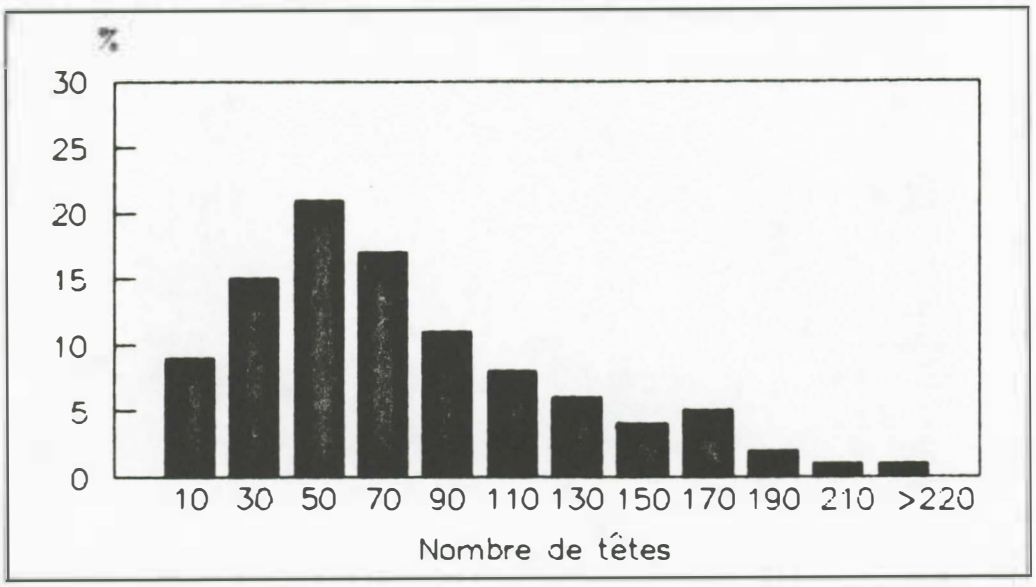


Figure E.8 : répartition des caprins par exploitation

Annexe F

Développement de l'arc dentaire

Tableau F.1 : fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les ovins de 6 à 12 mois

	6 mois (n=9)				12 mois (n=452)			
Incisives	I	II	III	IV	I	II	III	IV
dents de lait								
F1	-	-	-	22,2	-	-	0,4	17,0
F2	11,1	22,2	78,8	66,6	3,8	8,0	29,4	43,6
F3	88,9	77,8	21,2	11,1	73,4	75,7	66,6	36,7
dents permanentes								
P1	-	-	-	-	0,7	0,4	0,7	0,2
P2	-	-	-	-	5,7	13,5	1,8	2,0
P3	-	-	-	-	16,4	2,4	1,1	0,5

Tableau F.2 : fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les ovins de 18 à 24 mois

	18 mois (n=64)				24 mois (n=329)			
Incisives	I	II	III	IV	I	II	III	IV
dents de lait								
F1	-	-	-	7,5	-	-	-	4,9
F2	1,6	6,3	18,8	48,4	-	1,5	11,8	33,4
F3	26,6	78,1	73,5	39,4	8,5	34,0	59,9	58,4
dents permanentes								
P1	35,9	7,8	1,4	3,1	4,0	10,0	7,3	1,2
P2	25,0	4,7	6,3	1,6	40,4	47,8	19,4	2,1
P3	10,9	3,1	-	-	47,1	6,7	1,6	-

Tableau F.3 : fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les ovins de 36 à 48 mois

	36 mois (n=336)				48 mois (n=310)			
Incisives	I	II	III	IV	I	II	III	IV
dents de lait								
F1	-	-	-	0,6	-	-	-	-
F2	-	0,6	3,0	13,4	-	-	0,3	1,3
F3	2,4	6,8	22,9	42,0	0,6	1,9	4,2	11,3
dents permanentes								
P1	0,3	0,6	6,3	10,1	-	0,6	1,3	7,1
P2	14,9	45,6	55,3	31,8	8,1	11,0	66,1	71,6
P3	82,4	46,4	12,5	2,1	91,3	86,5	28,1	8,7

Tableau F.4 : fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les ovins de 60 mois

Incisives	60 mois (n=210)			
	I	II	III	IV
dents de lait				
F1	-	-	-	-
F2	-	-	1,4	2,4
F3	0,9	0,9	1,9	4,8
dents permanentes				
P1	-	-	1,4	3,3
P2	2,9	7,6	21,0	58,6
P3	96,2	91,5	74,3	30,9

Tableau F.5 : fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les caprins de 6 à 12 mois

Incisives	6 mois (n=28)				12 mois (n=441)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
dents de lait								
F1	-	-	-	32,1	-	0,2	0,9	15,9
F2	32,1	60,7	82,1	60,7	4,3	10,7	34,0	47,2
F3	67,9	39,3	17,9	7,2	74,2	74,6	63,7	35,8
dents permanentes								
P1	-	-	-	-	1,4	0,7	-	-
P2	-	-	-	-	5,4	12,5	0,9	0,7
P3	-	-	-	-	14,7	1,3	0,5	0,4

Tableau F.6 : fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les caprins de 18 à 24 mois

	18 mois (n=27)				24 mois (n=435)			
Incisives	I	II	III	IV	I	II	III	IV
dents de lait								
F1	-	3.7	11.1	11.1	-	-	0.4	4.6
F2	14.8	14.8	14.8	66.7	1.6	2.8	12.2	37.9
F3	11.1	55.5	66.7	18.5	5.7	42.7	67.1	52.9
dents permanentes								
P1	25.9	14.8	3.7	-	1.6	9.9	5.3	0.7
P2	40.7	7.5	-	-	42.8	36.8	13.6	3.2
P3	7.5	3.7	3.7	3.7	48.3	7.8	1.4	0.7

Tableau F.7 : fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les caprins de 36 à 48 mois

	36 mois (n=447)				48 mois (n=518)			
Incisives	I	II	III	IV	I	II	III	IV
dents de lait								
F1	-	-	0.2	1.3	-	0.2	0.4	0.8
F2	-	0.2	3.4	11.2	-	-	1.0	2.9
F3	0.4	4.7	23.3	41.4	0.2	0.4	3.7	9.1
dents permanentes								
P1	-	-	4.9	12.5	-	0.2	0.2	3.7
P2	11.0	51.7	57.2	30.2	4.4	9.1	66.6	76.4
P3	88.6	43.4	11.0	3.4	95.4	90.1	28.1	7.1

Tableau F.8 : fréquences relatives par classe des incisives de lait et permanentes chez les caprins de 60 mois

Incisives	60 mois (n=363)			
	I	II	III	IV
dents de lait				
F1	-	-	-	0.3
F2	-	-	0.3	1.4
F3	0.3	0.3	1.7	4.4
dents permanentes				
P1	-	-	-	4.9
P2	2.2	5.7	23.4	59.0
P3	97.5	94.0	74.6	30.0

Annexe G

Données barymétriques et pondérales des ovins et caprins Somali

Tableau G.1 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez le mouton Somali à tête noire âgé de 12 mois

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	452	17,1	0,19	57,3	0,37	48,4	0,31
Zones							
Intérieure	123	15,3a	0,34	57,6ab	0,66	47,6a	0,56
Vallée Shebelle	168	17,3b	0,33	58,3a	0,64	49,6b	0,54
Côtière	161	18,9c	0,34	56,1b	0,66	48,2ab	0,55
Sexe							
Mâle	110	16,4a	0,33	56,1a	0,65	47,7a	0,55
Femelle	280	16,7a	0,20	56,5a	0,40	47,2a	0,33
Castré	62	18,3b	0,43	59,4b	0,84	50,4b	0,71
Zone x sexe							
Int. x mâle	27	14,2	0,65	56,0	1,26	45,3a	1,06
Int. x femelle	72	14,4	0,40	57,5	0,77	47,6ac	0,65
Int. x castr.	24	17,2	0,69	59,3	1,33	49,8bcd	1,13
Val. x mâle	51	16,6	0,47	56,9	0,92	50,1be	0,77
Val. x femelle	99	17,0	0,34	57,1	0,66	47,1a	0,55
Val. x castr.	18	18,2	0,80	60,9	1,54	51,6b	1,30
Côt. x mâle	32	18,4	0,60	55,5	1,16	47,7adef	0,98
Côt. x femelle	109	18,8	0,32	54,7	0,63	47,0a	0,53
Côt. x castr.	20	19,4	0,75	58,1	1,46	50,0bcf	1,23
Moyenne		17,1 (+S.D.=3,74)		56,7 (+S.D.=6,66)		47,9 (+S.D.=5,67)	

Note : dans chaque groupe de variables, les moyennes suivies par des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 p.100.

Tableau G.2 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot estimés chez le mouton Somali à tête noire âgé de 24 mois

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	321	21,5	0,25	61,1	0,44	53,2	0,32
Zones							
Intérieure	82	18,0a	0,45	61,6	0,78	51,6a	0,58
Vallée Shebelle	99	22,6b	0,44	61,5	0,76	54,9b	0,56
Côtière	140	23,7b	0,41	60,2	0,72	53,1a	0,53
Sexe							
Mâle	40	20,7	0,53	59,1a	0,91	52,3a	0,68
Femelle	235	21,2	0,22	60,1a	0,38	52,8a	0,28
Castré	46	22,4	0,49	64,1b	0,85	54,5b	0,63
Zone x sexe							
Int. x mâle	10	16.1	1,03	58,3	1,78	50,8	1,32
Int. x femelle	54	18,1	0,44	61,6	0,77	51,6	0,57
Int. x castr.	18	19,8	0,77	64,9	1,33	52,6	0,98
Val. x mâle	17	22,0	0,79	60,9	1,37	54,4	1,01
Val. x femelle	71	22,2	0,39	59,5	0,67	54,3	0,50
Val. x castr.	11	23,7	0,98	64,0	1,70	55,9	1,26
Côt. x mâle	13	24,1	0,91	58,2	1,56	51,7	1,16
Côt. x femelle	10	23,4	0,31	59,1	0,54	52,4	0,40
Côt. x castr.	17	23,5	0,79	63,3	1,37	55,1	1,01
Moyenne		21,8 (+S.D.=3,90)		60,4 (+S.D.=5,87)		53,0 (+S.D.=4,33)	

Tableau G.3 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez le mouton Somali à tête noire âgé de 36 mois

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	327	23,9	0,30	64,3	0,51	56,2	0,50
Zones							
Intérieure	80	20,9a	0,64	65,2	1,13	53,1a	1,09
Vallée Shebelle	102	25,6b	0,50	63,3	0,88	58,2b	0,85
Côtière	145	25,4b	0,37	64,4	0,65	57,3b	0,63
Sexe							
Mâle	34	23,6	0,54	62,6a	0,95	56,3	0,92
Femelle	262	23,7	0,19	63,9ab	0,34	55,5	0,33
Castré	31	24,5	0,68	66,3b	1,20	56,8	1,16
Zone x sexe							
Int. x mâle	8	19,8	1,09	63,3	1,91	53,0	1,85
Int. x femelle	68	21,1	0,37	65,3	0,66	53,7	0,63
Int. x castr.	4	21,8	1,54	67,0	2,70	52,8	2,62
Val. x mâle	12	26,4	0,89	60,5	1,56	58,7	1,51
Val. x femelle	83	24,5	0,34	63,1	0,59	56,1	0,57
Val. x castr.	7	25,9	1,16	66,3	2,04	59,7	1,98
Côt. x mâle	14	24,6	0,82	63,9	1,45	57,3	1,40
Côt. x femelle	111	25,5	0,29	63,4	0,51	56,9	0,50
Côt. x castr.	20	26,0	0,69	65,8	1,21	57,9	1,17
Moyenne		24,1		63,9		56,1	
		(+S.D.=3,57)		(+S.D.=5,48)		(+S.D.=5,41)	

Tableau G.4 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez le mouton Somali à tête noire âgé de 48 mois

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	293	27,0	0,51	68,0	0,68	57,9	0,78
Zones							
Intérieure	52	24,2a	1,27	66,8	1,77	54,2a	1,99
Vallée Shebelle	99	27,7b	0,74	68,9	1,03	59,9b	1,16
Côtière	142	29,2b	0,41	67,8	0,57	59,3b	0,64
Sexe							
Mâle	21	27,4ab	1,23	66,6	1,71	58,4	1,92
Femelle	250	25,7a	0,22	67,2	0,31	57,1	0,35
Castré	22	28,0b	0,88	69,7	1,23	57,8	1,38
Zone x sexe							
Int. x mâle	1	23,0	3,28	65,0ab	4,57	52,0	5,12
Int. x femelle	48	22,5	0,47	66,5a	0,66	53,5	0,74
Int. x castr.	3	27,0	1,90	69,0ab	2,64	57,0	2,96
Val. x mâle	5	28,6	1,47	66,2a	2,04	63,8	2,29
Val. x femelle	90	26,1	0,35	67,1a	0,48	58,4	0,54
Val. x castr.	4	28,5	1,64	73,5b	2,29	57,5	2,56
Côt. x mâle	15	30,7	0,85	68,7ab	1,18	59,5	1,32
Côt. x femelle	112	28,5	0,31	68,0a	0,43	59,4	0,48
Côt. x castr.	15	28,5	0,85	66,7a	1,18	59,0	1,32
Moyenne		26,9		67,5		58,1	
		(+S.D.=3,98)		(+S.D.=4,62)		(+S.D.=5,52)	

Tableau G.5 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez la chèvre blanche Somali âgée de 12 mois

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	452	16,1	0,25	53,6	0,37	47,9	0,41
Zones							
Intérieure	123	15,3a	0,34	57,6ab	0,66	47,6a	0,56
Vallée Shebelle	168	17,3b	0,33	58,3a	0,64	49,6b	0,54
Côtière	161	18,9c	0,34	56,1b	0,66	48,2ab	0,55
Sexe							
Mâle	110	16,4a	0,33	56,1a	0,65	47,7a	0,55
Femelle	280	16,7a	0,20	56,5a	0,40	47,2a	0,33
Castré	62	18,3b	0,43	59,4b	0,84	50,4b	0,71
Zone x sexe							
Int. x mâle	27	14,2	0,65	56,0	1,26	45,3a	1,06
Int. x femelle	72	14,4	0,40	57,5	0,77	47,6ab	0,65
Int. x castr.	24	17,2	0,69	59,3	1,33	49,8bde	1,13
Val. x mâle	51	16,6	0,47	56,9	0,92	50,1cef	0,77
Val. x femelle	99	17.0	0.34	57.1	0.66	47.1a	0.55
Val. x castr.	18	18,2	0,80	60,9	1,54	51,6ce	1,30
Côt. x mâle	32	18,4	0,60	55,5	1,16	47,7adf	0,98
Côt. x femelle	109	18,8	0,32	54,7	0,63	47,0a	0,53
Côt. x castr.	20	19,4	0.75	58,1	1,46	50,0bef	1,23
Moyenne		17,1 (+S.D.=3,74)		56,7 (+S.D.=6,66)		47,9 (+S.D.=5,67)	

Tableau G.6 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez la chèvre blanche Somali âgée de 24 mois

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	321	20,4	0,22	59,6	0,41	53,2	0.37
Zones							
Intérieure	82	18,0a	0,45	61,6	0,78	51,6a	0,58
Vallée Shebelle	99	22,6b	0,44	61,5	0,76	54,9b	0,56
Côtière	140	23,7b	0,41	60,2	0,72	53,1a	0,53
Sexe							
Mâle	40	20,7	0,53	59,1a	0,91	52,3a	0,68
Femelle	235	21,2	0,22	60,1a	0,38	52,8a	0,28
Castré	46	22,4	0,49	64,1b	0,85	54,5b	0,63
Zone x sexe							
Int. x mâle	10	16,1	1,03	58,3	1,78	50,8	1.32
Int. x femelle	54	18,1	0,44	61,6	0,77	51,6	0,57
Int. x castr.	18	19,8	0,77	64,9	1,33	52,6	0,98
Val. x mâle	17	22,0	0,79	60,9	1,37	54,4	1,01
Val. x femelle	71	22,2	0,39	59,5	0,67	54,3	0,50
Val. x castr.	11	23,7	0,98	64,0	1,70	55,9	1,26
Côt. x mâle	13	24,1	0,90	58,2	1,56	51,7	1,16
Côt. x femelle	110	23,4	0,31	59,1	0,54	52,4	0,40
Côt. x castr.	17	23,5	0,79	63,3	1,37	55,1	1,01
Moyenne		21,3 (+S.D.=3,90)		60,4 (+S.D.=5,87)		53,0 (+S.D.=4,33)	

Tableau G.7 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez la chèvre blanche Somali âgée de 36 mois

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	327	24,1	0,23	63,3	0,34	58,1	0,35
Zones							
Intérieure	80	20,9a	0,64	65,2	1,13	53,1a	1,09
Vallée Shebelle	102	25,6b	0,50	63,3	0,88	58,2b	0,85
Côtière	145	25,4b	0,37	64,4	0,65	57,3b	0,63
Sexe							
Mâle	34	23,6	0,54	62,6a	0,95	56,3	0,92
Femelle	262	23,7	0,19	63,9ab	0,34	55,4	0,33
Castré	31	24,5	0,68	66,3b	1,20	56,8	1,16
Zone x sexe							
Int. x mâle	8	19,8	1,09	63,3	1,91	53,0	1,85
Int. x femelle	68	21,1	0,37	65,3	0,66	53,7	0,63
Int. x castr.	4	21,8	1,54	67,0	2,70	52,8	2,62
Val. x mâle	12	26,4	0,89	60,5	1,56	58,7	1,51
Val. x femelle	83	24,5	0,34	63,1	0,59	56,1	0,57
Val. x castr.	7	25,9	1,16	66,3	2,04	59,7	1,98
Côt. x mâle	4	24,6	0,82	63,9	1,45	57,3	1,40
Côt. x femelle	111	25,5	0,29	63,4	0,51	56,9	0,50
Côt. x castr.	20	26,0	0,69	65,8	1,21	57,9	1,17
Moyenne		24,2		63,9		56,1	
		(+S.D.=3,57)		(+S.D.=5,48)		(+S.D.=5,41)	

Tableau G.8 : poids, périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens estimés chez la chèvre blanche Somali âgée de 48 mois

Variable	n	Poids X est.	Poids +E.S.	Périmètre thoracique X est.	Périmètre thoracique +E.S.	Hauteur au garrot X est.	Hauteur au garrot +E.S.
Moyenne générale	293	26,2	0,34	66,6	0,48	59,0	0,44
Zones							
Intérieure	52	24,2a	1,27	66,8	1,77	54,2	1,99
Vallée Shebelle	99	27,7b	0,74	68,9	1,03	59,9	1,16
Côtière	142	29,2b	0,41	67,8	0,57	59,3	0,64
Sexe							
Mâle	21	27,4ab	1,23	66,6	1,71	58,4	1,92
Femelle	250	25,7a	0,22	67,2	0,31	57,1	0,35
Castré	22	28,0b	0,88	69,7	1,23	57,8	1,38
Zone x sexe							
Int. x mâle	1	23,0	3,28	65,0ab	4,57	52,0	5,12
Int. x femelle	48	22,5	0,47	66,5a	0,66	53,5	0,74
Int. x castr.	3	27,0	1,90	69,0ab	2,64	57,0	2,96
Val. x mâle	5	28,6	1,47	66,2a	2,04	63,8	2,29
Val. x femelle	90	26,1	0,35	67,1a	0,48	58,4	0,54
Val. x castr.	4	28,5	1,64	73,5b	2,29	57,5	2,56
Côt. x mâle	15	30,7	0,85	68,7ab	1,18	59,5	1,32
Côt. x femelle	112	28,5	0,31	68,0a	0,43	59,4	0,48
Côt. x castr.	15	28,5	0,85	66,7a	1,18	59,0	1,32
Moyenne		(+S.D.=3,98)		(+S.D.=4,62)		(+S.D.=5,52)	

Annexe H

Intervalle moyen entre mises bas par saison

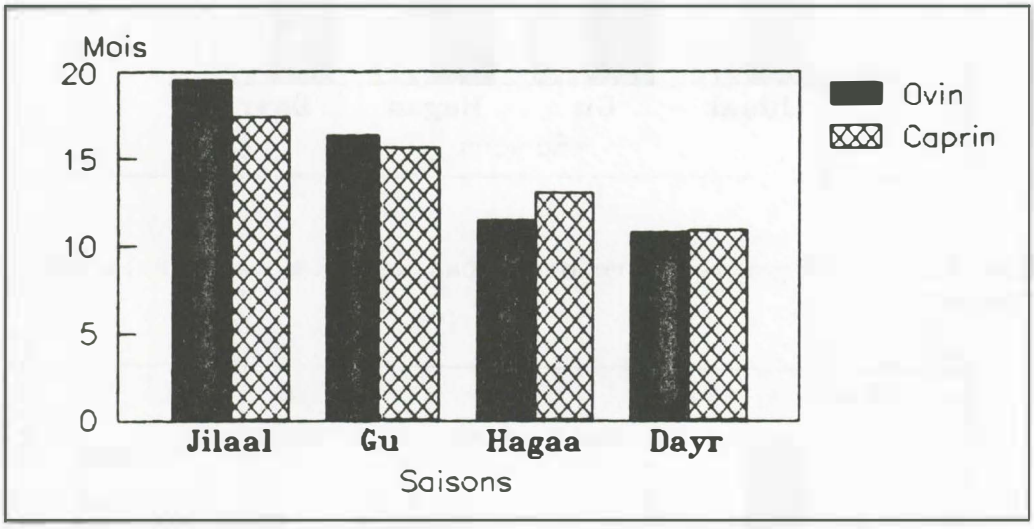


Figure H.1 : intervalle entre mises bas des PR Somali de la zone intérieure

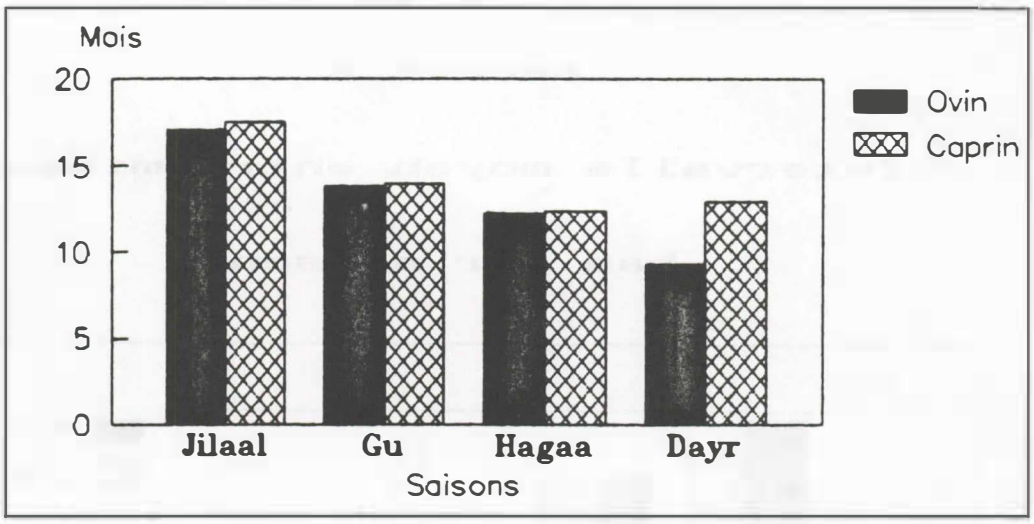


Figure H.2 : intervalle entre mises bas des PR Somali de la vallée de la Shebelle

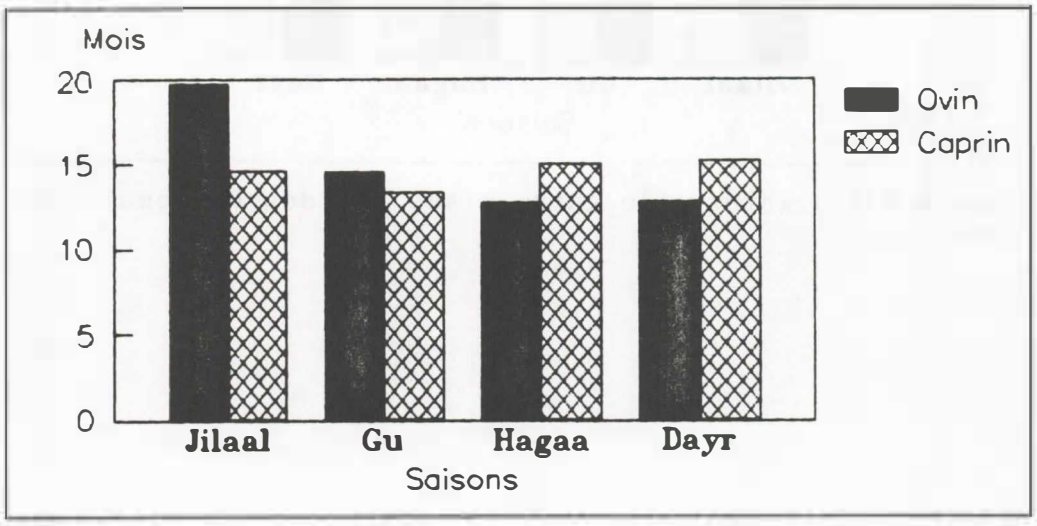


Figure H.3 : intervalle entre mises bas des PR Somali de la région côtière

Annexe I

Mortalité par saison

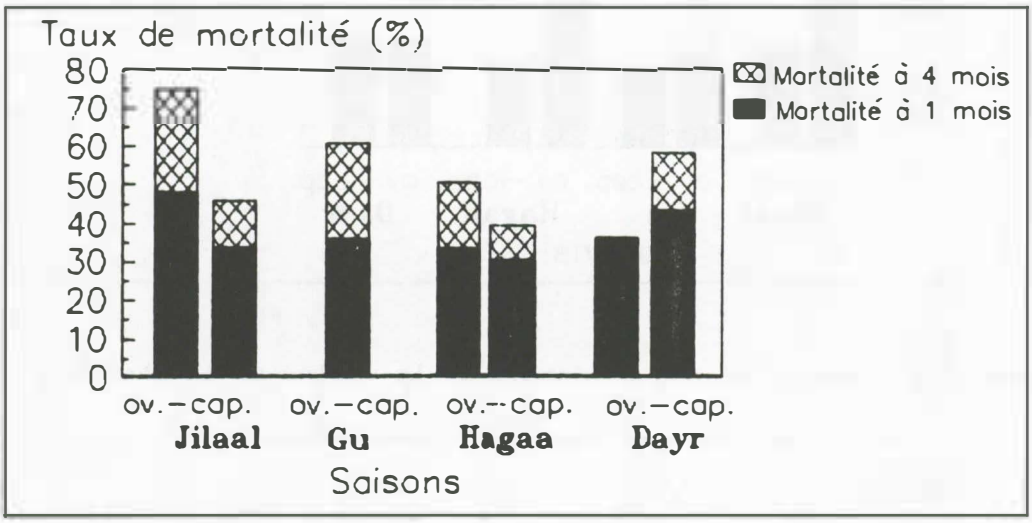


Figure I.1 : mortalité des PR Somali de la zone intérieure

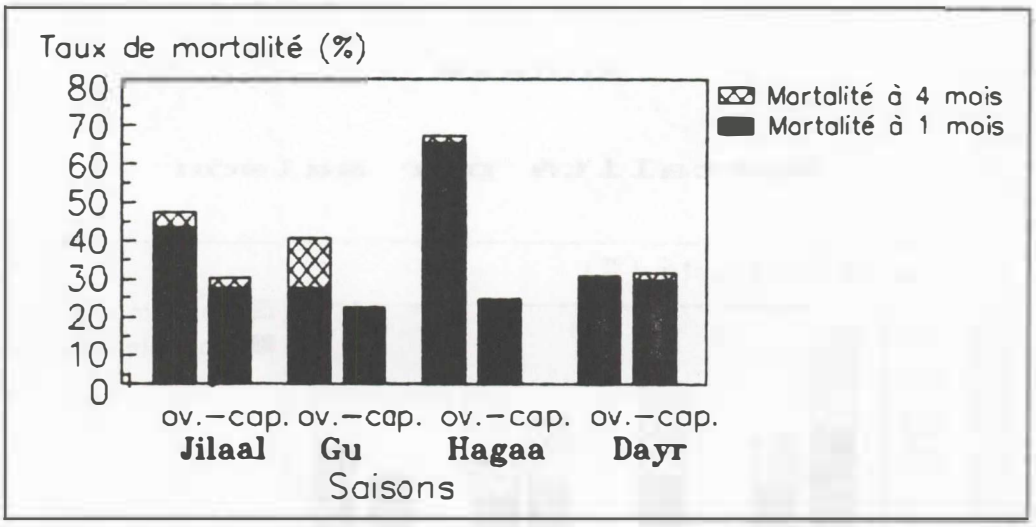


Figure I.2 : mortalité des PR Somali de la vallée de la Shebelle

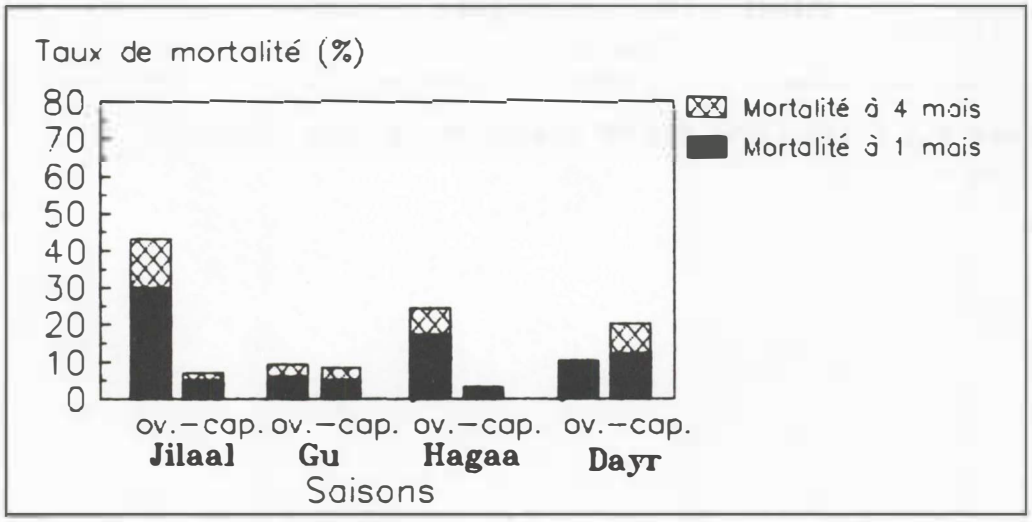


Figure I.3 : mortalité des PR Somali de la région côtière

Annexe J

Avortement par saison

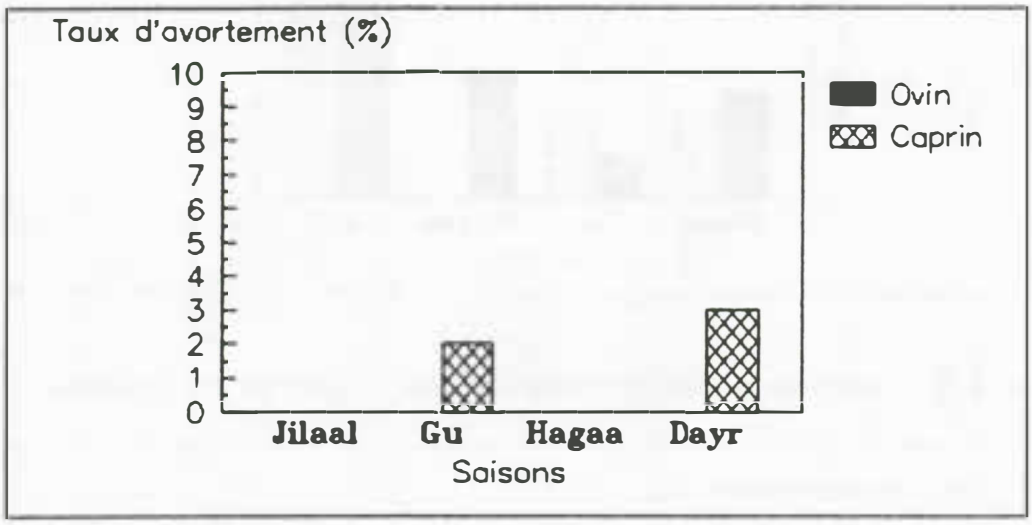


Figure J.1 : avortement des PR Somali de la zone intérieure

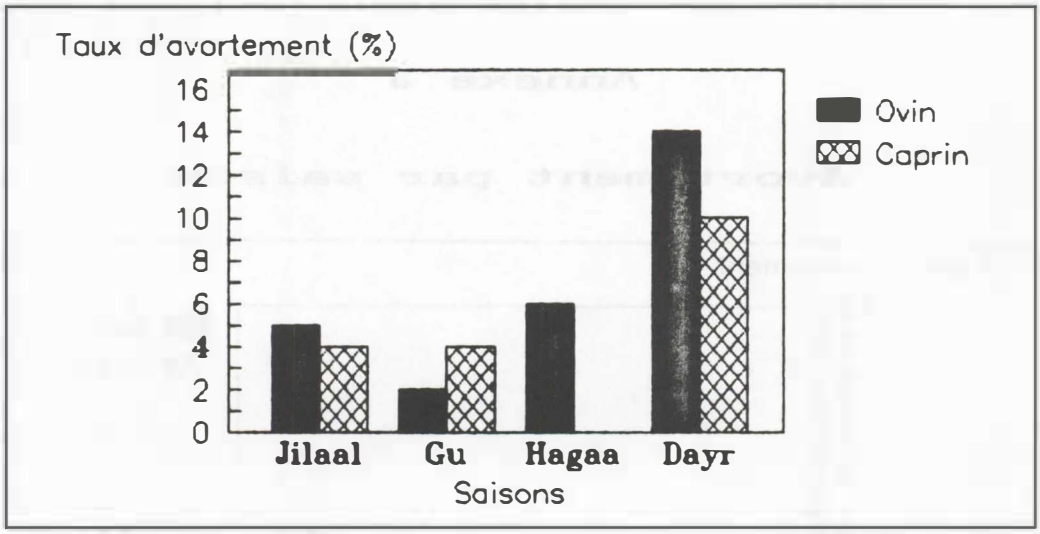


Figure J.2 : avortement des PR Somali de la vallée de la Shebelle

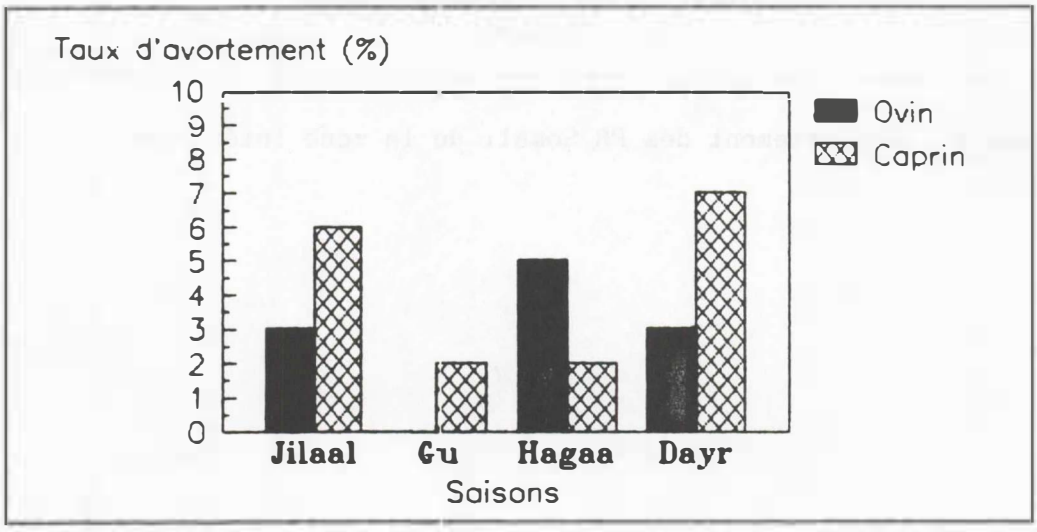


Figure J.3 : avortement des PR Somali de la région côtière

Annexe K

Fiches d'enregistrement

CIPEA/PAS

BASIC RECORD

Country	Region	System	Species/Type	Animal Identification Number (Tag)

1 — 12

Card Number	Village	Household/ Owner	Management Group	Entry Reason	Breed	Sex	Colour	Sire	Type of Birth	Parity	Date of Birth (D D M M Y Y)	Date of Weaning (D D M M Y Y)	Exit Reason	Date of Castration (D D M M Y Y)	Dam Identification Number (Tag)
1 0 1															

13 — 20 — 30 — 40 — 50 — 59

Date of Exit	Skip	Next Card Number

60 — 65 — 78 — 80

WEIGHT RECORDS

Country	Region	System	Species/Type	Tag	Animal Identification Number

1 12

Card No	Date DD MM YY	Weight kg	Date DD MM YY	Weight kg	Date DD MM YY	Weight kg	Date DD MM YY	Weight kg	Date DD MM YY	Weight kg	Date DD MM YY	Weight kg	Next Card No
2 0 1													
2 0 2													
2 0 3													
2 0 4													
2 0 5													
2 0 6													
2 0 7													
2 0 8													
2 0 9													
2 1 0													
2 1 1													
2 1 2													
2 1 3													
2 1 4													
2 1 5													

13 20 30 40 50

BIRTH RECORDS

Region	System	Species/Type	Animal Identification	
			Tag	Number

1 12

Core No	Date of Birth			Birth	Foetuses	Still Births	Offspring Identity		Offspring Identity		Offspring Identity		Offspring Identity			
	DD	MM	YY		MF	MF	Tag	Number	Sex Tag	Number	Sex Tag	Number	Sex Tag	Number		
4 0 1																
4 0 2																
4 0 3																
4 0 4																
4 0 5																
4 0 6																
4 0 7																
4 0 8																
4 0 9																
4 1 0																

13 20 30 40 50 55 78 80

Annexe L

Diagrammes des fréquences des variables du tableau 8.1

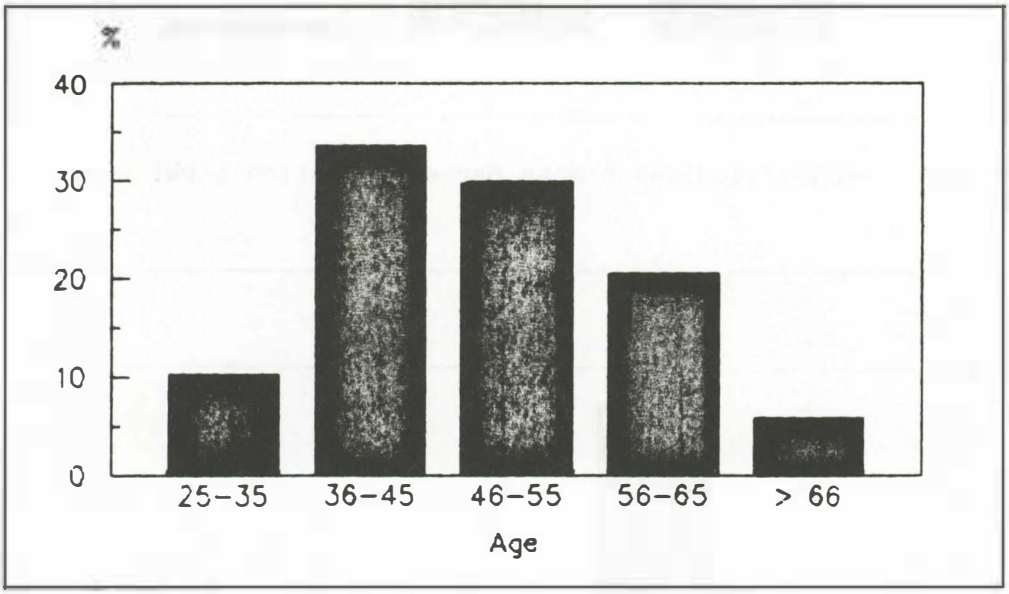


Figure L.1 : répartition des chefs de famille Burkinais par classe d'âge

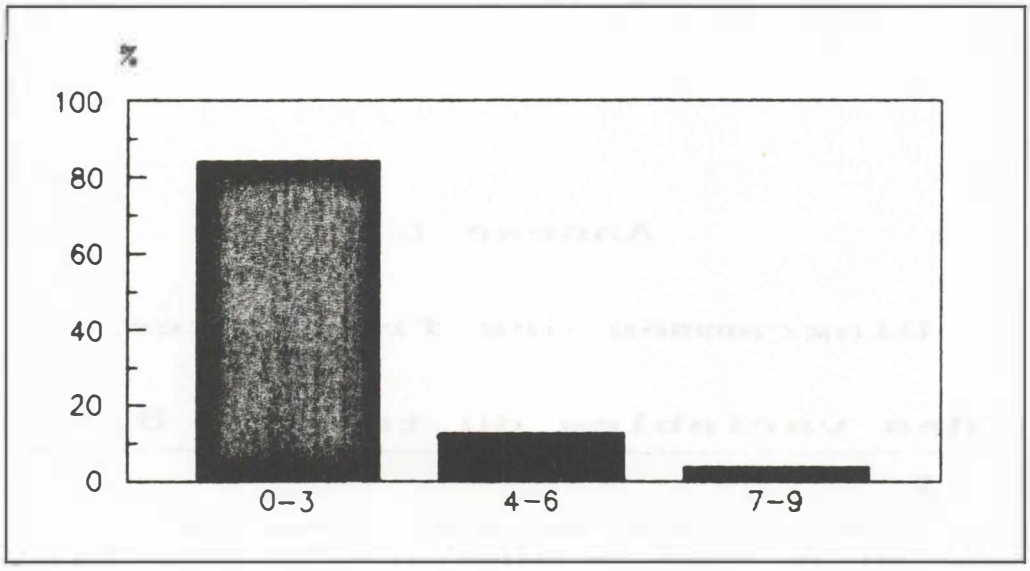


Figure L.2 : répartition des hommes par exploitation burkinaise

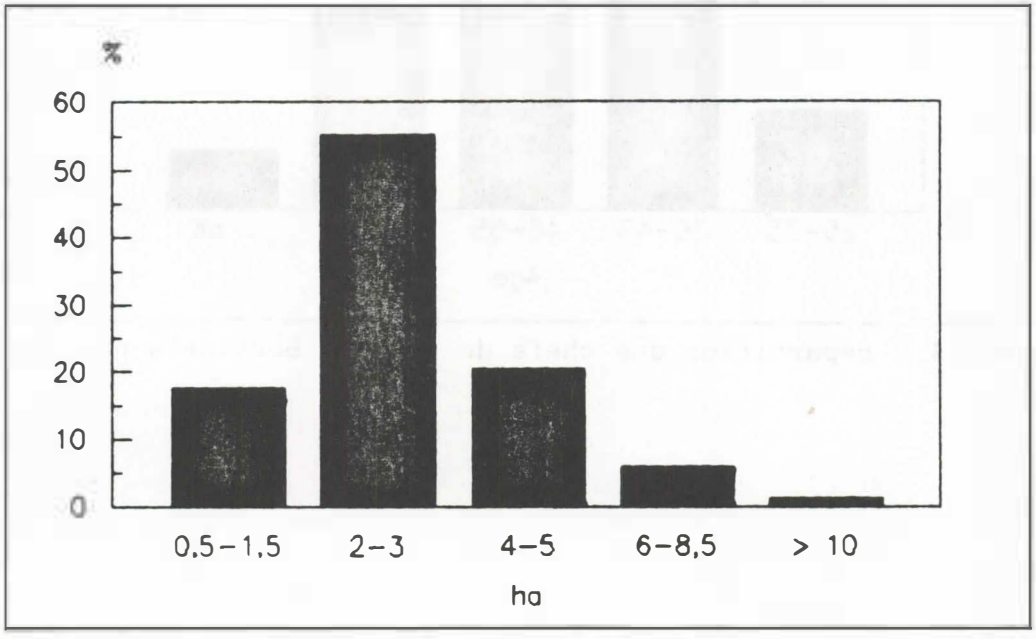


Figure L.3 : répartition des surfaces cultivées en mil par exploitation

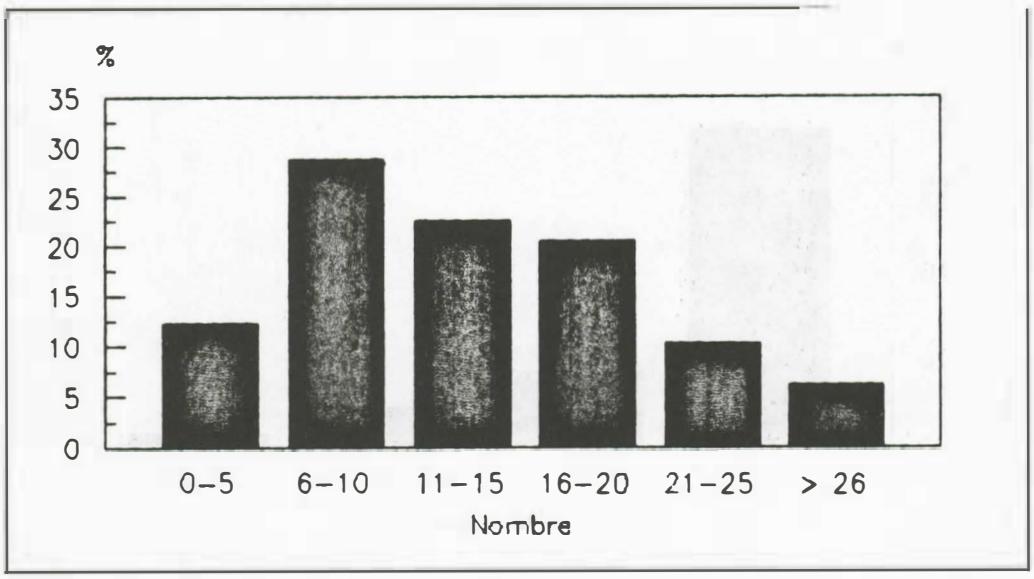


Figure L.4 : répartition du nombre de vaches reproductrices par exploitation

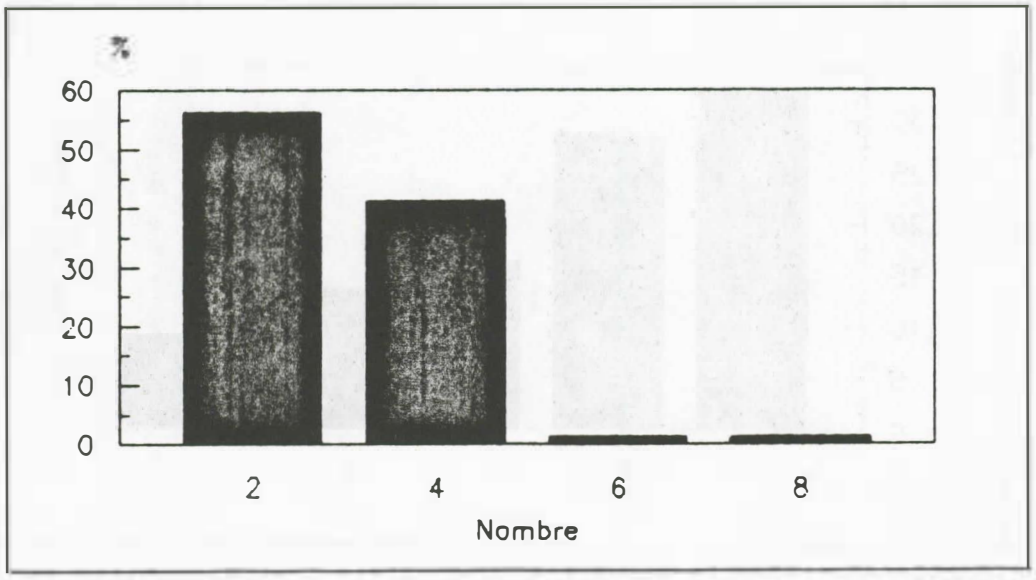


Figure L.5 : répartition du nombre de boeufs de trait par exploitation

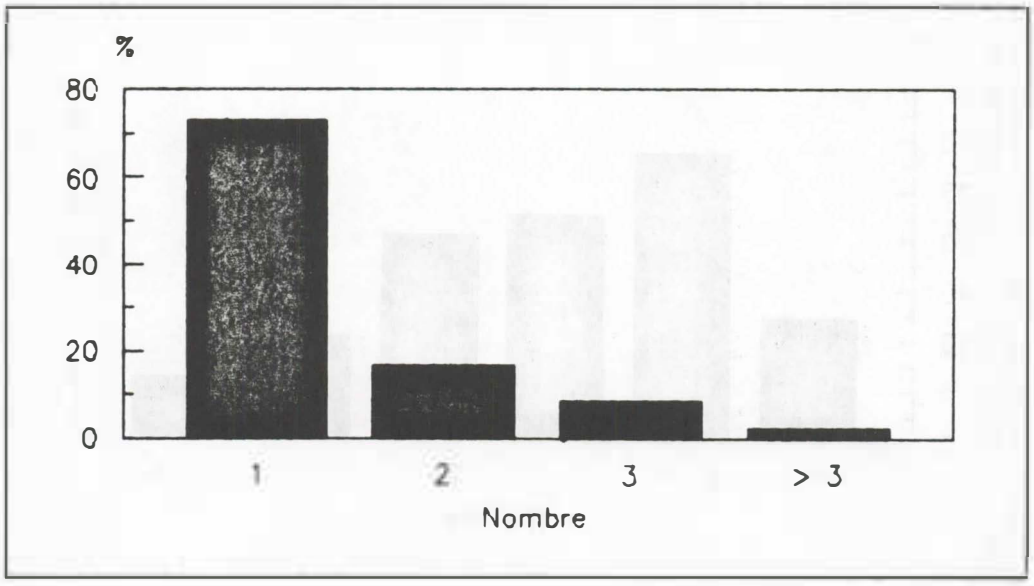


Figure L.6 : répartition du nombre d'ânes par exploitation

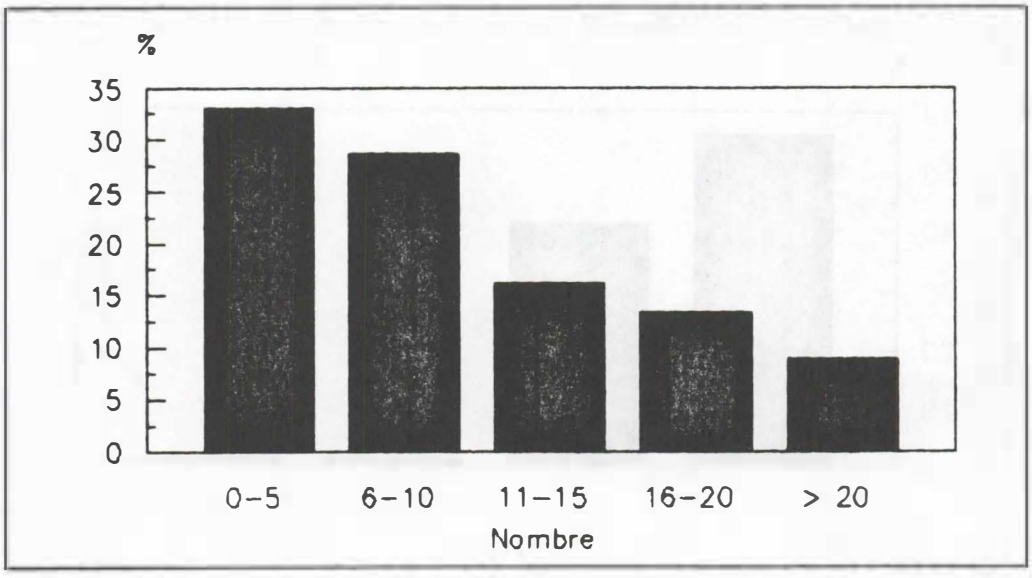


Figure L.7 : répartition du nombre de brebis par exploitation

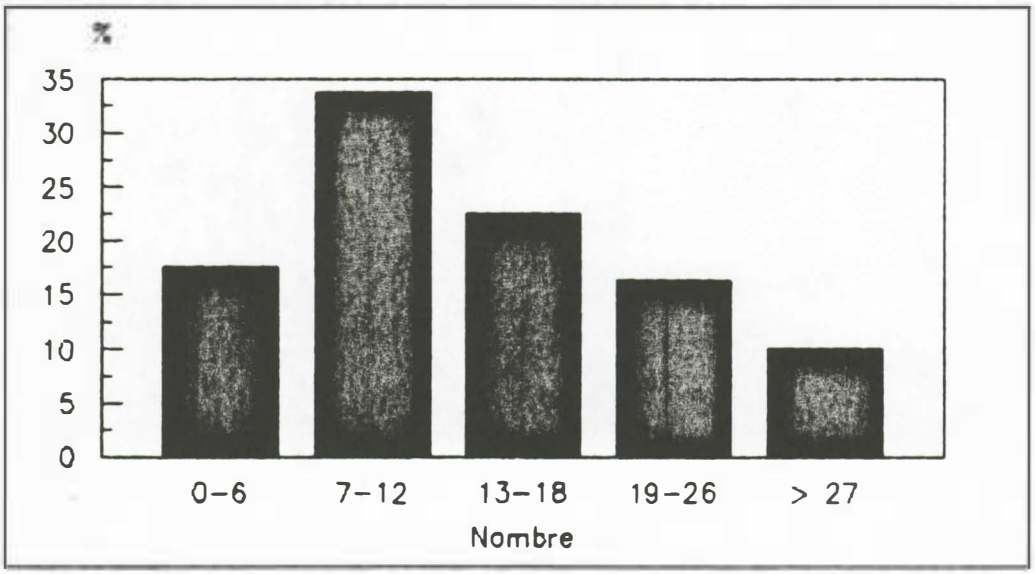


Figure L.8 : répartition du nombre de chèvres par exploitation

Annexe M

Structure par âge et par sexe des petits ruminants de l'échantillon Mossi

Tableau M.1 : structure par âge et par sexe des ovins Mossi

Classe d'âge	Ovins			
	Mâle	Femelle	Castré	Total
0 - 1 an	335	437	0	772
1 - 2 ans	165	320	24	509
2 - 3	35	181	17	233
3 - 4	16	222	7	245
4 - 5	2	267	3	272
5 - 6	0	81	0	81
6 - 7	0	36	0	36
7 - 8	0	43	0	43
	553	1587	51	2191

Tableau M.2 : structure par âge et par sexe des caprins Mossi

Classe d'âge	Caprins			
	Mâle	Femelle	Castré	Total
0 - 1 an	244	301	0	545
1 - 2 ans	63	235	12	855
2 - 3	3	123	15	141
3 - 4	2	177	10	189
4 - 5	15	192	2	209
5 - 6	15	66	1	82
6 - 7	0	25	0	25
7 - 8	0	25	0	25
	342	1144	40	1526

Annexe N

Statistiques élémentaires sur les poids de 10 à 365 jours

Tableau N.1 : statistiques élémentaires sur les poids de 10 à 365 jours

Système et espèce		Age (en jours)						
		10	30	90	150	240	365	550
Agropastoral Mossi								
Ovins	X	4,3	6,7	12,0	15,4	18,4	21,8	23,5
	s_x	1,07	1,76	3,13	3,49	4,16	5,14	4,84
Caprins	X	3,8	5,3	8,9	12,0	15,2	17,0	-
	s_x	0,92	1,34	2,47	3,10	2,97	3,59	-
Transhumant Peul								
Ovins	X	4,3	5,9	10,7	15,0	18,4	24,8	-
	s_x	1,12	2,14	3,00	3,84	4,14	4,65	-
Caprins	X	4,0	5,1	9,1	11,6	14,7	20,1	-
	s_x	0,77	1,48	2,07	2,76	2,62	3,59	-

Annexe O

Relations polynomiales entre les poids et l'âge

Tableau O.1 : relations polynomiales entre les poids et l'âge

Système espèce et âge en jours		FP[1]	Age (en jours) a	b	c	d
Agro-past.Mossi						
Ovins	10j	L	0,0456	3,950		
	30	Q	-0,0756	0,279	6,863	
	90	Q	-0,1163	0,422	11,770	
	150	Q	-0,1185	0,488	14,790	
Caprins	30j	C	0,0820	-0,141	-1,263	4,209
	90	Q	-0,0885	0,3496	-0,088	
	150	Q	-0,1430	05495	14,900	
Transh. Peul						
Ovins	30j	L	0,1412	5,949		
	90	L	0,1677	10,280		
	150	L	0,2431	14,930		
Caprins	30j	L	0,0753	5,541		
	90	L	0,1051	9,869		
	150	L	0,1050	12,590		

[1] FP Forme polynomiale
L : linéaire $y=ax+b$
Q : quadratique $y=ax^2+bx+c$
C : cubique $y=ax^3+bx^2+cx+d$

Annexe P

Poids des petits ruminants à âge type et variations minimales et maximales

Tableau P.1 : poids des femelles à âge type

Système et espèce	Age	n	X	e.t.	Min.(%)	Max.(%)
Agropastoral Mossi						
Ovins	0	1010	17,3	6,31	86,7	116,5
	1	610	22,4	5,07	87,7	115,2
	2	355	24,5	4,32	87,0	115,6
	3	347	25,3	4,10	89,5	114,4
	4	1143	25,6	3,88	89,5	113,7
Caprins	0	451	15,1	5,60	85,5	118,6
	1	201	18,7	4,36	90,9	115,1
	2	135	20,4	3,93	90,9	116,1
	3	120	22,3	4,19	88,2	115,8
	4	511	24,3	3,38	91,9	113,1
Transhumant Peul						
Ovins	0	744	23,3	7,39	81,3	118,4
	1	599	27,4	5,21	89,2	111,6
	2	436	28,9	5,28	85,5	118,1
	3	435	30,1	5,07	87,8	108,1
	4	1557	32,0	5,52	88,4	111,1
Caprins	0	1348	17,1	6,88	84,6	116,3
	1	1141	19,9	5,18	86,1	112,6
	2	674	22,2	4,07	87,0	116,3
	3	849	22,7	3,72	87,5	113,4
	4	3419	26,3	4,36	88,4	112,2

Tableau P.2 : poids des mâles à âge type

Système et espèce	Age	n	X	e.t.	Min.(%)	Max.(%)
Agropastoral Mossi						
Ovins	0	528	21,1	8,27	86,7	117,5
	1	363	27,8	8,64	85,1	111,8
	2	72	28,2	7,02	93,2	112,3
	3	22	29,0	6,05	86,8	117,2
	4	-	-	-	-	-
Caprins	0	172	14,7	5,42	75,3	118,9
	1	66	21,1	4,81	80,5	115,1
	2	29	23,7	5,72	83,9	113,3
	3	-	-	-	-	-
	4	34	37,4	5,69	89,2	107,8
Transhumant Peul						
Ovins	0	251	18,5	8,06	76,0	129,9
	1	184	28,1	6,63	91,4	114,7
	2	123	29,4	6,93	86,5	116,0
	3	43	32,8	8,02	74,6	118,0
	4	63	37,2	8,83	92,9	117,3
Caprins	0	438	15,4	5,71	75,7	129,5
	1	375	23,0	4,78	91,3	116,2
	2	156	25,0	6,48	85,6	108,9
	3	82	28,5	5,56	89,3	118,3
	4	175	33,7	7,97	88,1	112,1

Annexe Q

Structure par âge et par sexe des petits ruminants de l'échantillon Peul

Tableau Q.1 : structure par âge et par sexe des ovins de l'échantillon Peul

Classe d'âge	Ovins			
	Mâle	Femelle	Castré	Total
0 - 1 an	138	169	3	310
1 - 2 ans	71	88	15	174
2 - 3	25	54	5	84
3 - 4	10	128	6	144
4 - 5	0	128	0	128
5 - 6	0	48	0	48
6 - 7	0	17	0	17
7 - 8	0	19	0	19
	287	1107	40	1107

Tableau Q.2 : structure par âge et par sexe des caprins de l'échantillon Peul

Classe d'âge	Caprins			
	Mâle	Femelle	Castré	Total
0 - 1 an	148	216	0	364
1 - 2 ans	99	198	16	313
2 - 3	16	112	10	138
3 - 4	12	190	5	207
4 - 5	12	272	8	192
5 - 6	0	84	0	84
6 - 7	0	14	0	14
7 - 8	0	21	0	21
	287	1144	39	1107

Annexe R

Poids moyen des petits ruminants Peul selon l'arc dentaire

Tableau R.1 : poids moyen des ovins Peul selon l'arc dentaire

Sexe	stade dentaire				
	D.lait	Pince	1ère Mit	2ème Mit	Coins
Mâle	18,5	28,1	29,4	32,8	37,2
Femelle	23,3	27,4	28,9	30,1	32,0

Nota : la classe, dent de lait, regroupe tous les animaux entre 0 et l'apparition des pinces définitives (13-15 mois)

Tableau R.2 : poids moyen des caprins Peul selon l'arc dentaire

Sexe	stade dentaire				
	D.lait	Pince	1e Mit.	2e Mit.	Coins
Mâle	15,4	23,0	22,2	32,8	37,2
Femelle	17,1	19,9	25,0	22,7	26,3

Annexe S

Répartition par sexe et par classes d'âge des ovins et caprins Somali

Tableau S.1 : répartition par sexes et par classes d'âge de ovins et caprins Somali

Classe d'âge	Ovins				Caprins			
	Mâle	Femelle	Castré	Total	Mâle	Femelle	Castre	Total
0 - 1 an	66	172	34	272	69	211	6	286
1 - 2 ans	22	96	35	153	61	117	6	184
2 - 3	9	113	7	129	16	107	10	133
3 - 4	1	100	7	108	7	189	6	202
4 - 5	0	91	3	94	6	148	3	157
5 - 6	0	23	0	23	3	98	1	102
6 - 7	0	7	0	7	3	35	1	39
7 - 8	0	2	0	2	0	16	0	16
8 - 9	0	4	0	4	0	3	1	4
				792				1123

Annexe T

Composition des blocs à lécher fabriqués à Awash en Ethiopie

Tableau T.1 : composition des blocs à lécher

Eléments	proportion
Sel d'Assab (%)	45-50
Poudre d'os "	45-40
Mélasse "	7-5
$CaCO_3$ poudre "	3-5
Cu ($CuSO_4$, 5 H_2O) (ppm)	2400
Zn ($ZnSO_4$, 7 H_2O) "	2000
Mn ($MnSO_4$, H_2O) "	1000
Co ($CoSO_4$, 7 H_2O) "	20
I (IK)	15
Se	10

Note : cette composition est bien adaptée à une fabrication en zone aride où l'hygrométrie très basse évite la dislocation du bloc après sa fabrication.