

MINISTRE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE,
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
(MESSRS)

BURKINA FASO
Unité-Progrès-Justice

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU



UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN SCIENCES ECONOMIQUES
ET DE GESTION (UFR/SEG)

THESE

En vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat Unique ès Sciences Economiques

**ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE DES PRATIQUES DE GESTION DE
LA TRYPANOSOMOSE ANIMALE ET LES FACTEURS ASSOCIES AU
DEVELOPPEMENT DE LA CHIMIORESISTANCE DANS LA
PROVINCE DU KENEDOUGOU (BURKINA FASO)**

Présentée et soutenue publiquement le 08 juin 2002

Par :
OUEDRAOGO Denis

Président du jury :

M. THIOMBIANO Taladidia, Dr

Maître de conférences

UFR/SEG, Université de Ouagadougou, Burkina Faso

Directeur de Thèse :

M. SAVADOGO Kimseyinga, PhD

Maître de conférences, Agrégé des Sciences Economiques

UFR/SEG, Université de Ouagadougou, Burkina Faso

Membre :

M. KAMUANGA Mulumba, PhD

Regional Agricultural Economist, CIRDES-PROCORDEL
International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya

DEDICACE

A mes parents !

A ma bien-aimée, Diane !

A toi, Pègdwende Carmen, ma fille chérie,

Pour que tu fasses mieux que ton père !

REMERCIEMENTS

« En tout temps et à tout propos, rendez grâces à Dieu le Père, au nom de notre Seigneur Jésus Christ », Ep. 5, 20

La présente thèse est le fruit des efforts conjugués de plusieurs institutions de recherche et des Systèmes Nationaux de Recherche Agricole (SNRA). Sans leur appui financier, technique, matériel, et le concours inestimable de plusieurs personnes, sa réalisation n'aurait pas été possible. Le Centre International de recherche sur l'élevage (International Livestock Research Institute, ILRI-Nairobi, Kenya) m'a gratifié d'une grande confiance, en me recrutant comme chercheur associé chargé des études socio-économiques sur la résistance aux trypanocides. Une bourse d'étude d'une durée de trois ans m'a été octroyée par le Ministère allemand pour la Coopération Economique (BMZ). L'Université Libre de Berlin (Freie Universität Berlin, Berlin, Allemagne) a assuré le financement des travaux de terrain en collaboration avec le Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso) qui m'a accueilli pour toute la durée de mes recherches. Par ailleurs, ce centre m'a accordé une bourse complémentaire qui a permis de finaliser la rédaction de la thèse. J'exprime toute ma gratitude à toutes ces institutions.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance au Pr. K. Savadogo, qui a assuré la direction de cette thèse avec beaucoup de dévouement, de patience et toute la rigueur scientifique qu'on lui reconnaît. J'adresse mes vifs remerciements au Dr J.B. Mulumba Kamuanga (Regional Agricultural Economist, ILRI, Nairobi) qui a supervisé quotidiennement mon travail et s'est montré très compréhensif et disponible. Malgré leurs multiples occupations, ils se sont dépensés sans réserve pour me donner ce qui n'a pas de prix.

Dr T.F. Randolph, Agricultural Economist (Epidemiology and Diseases Control Unit, ILRI, Nairobi, Kenya) et Dr K. Tano, Chargé de recherche au Centre ivoirien de Recherches Economique et Sociale (CIRES, Abidjan, Côte d'Ivoire) ont accepté d'évaluer le travail en tant que référés. Leurs remarques et leurs suggestions, basées sur une grande expérience des questions de recherche sur l'élevage, ont permis d'améliorer significativement la qualité du document tant du point de vue de la forme que du fond. Qu'ils en soient remerciés !

A l'UFR/SEG (Université de Ouagadougou), je suis redevable à tout le corps enseignant, en particulier au Pr. T. Thiombiano, responsable national du Diplôme d'Etudes Approfondies institué dans le cadre du Programme de Troisième Cycle Inter-universitaire (DEA/PTCI) et au Pr S. Soulama (Directeur de l'UFR/SEG). Par ailleurs, j'ai eu des échanges fructueux avec les Drs Z. Kassoum, T. S. Kaboré, A. Zonon, S. R. Ouédraogo, J.P. Sawadogo, T. Beloumé, A. Senghor et mes collègues doctorants P. Zahonogo et B. Ouédraogo. A tous, je dis mille et une fois merci ! A l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, j'ai bénéficié des sages conseils du Dr Y. Songué. Comme un frère de sang, Dr A. Sidibé m'a épaulé pour les cours à l'Institut de Développement Rural (IDR) et n'a pas hésité à partager son expérience avec moi. Je leur exprime ma reconnaissance et ma fierté pour leur ouverture d'esprit.

A ILRI, mes remerciements chaleureux s'adressent au Dr R. Eley (Chief of Training Officer) qui m'a apporté un soutien sans faille, au Dr J. McDermott qui m'a fait profiter de sa grande expérience en matière de recherche sur les maladies du bétail. J'associe L. Ndung'u (PhD candidate, ILRI and University of Pretoria, South Africa) qui m'a fourni une littérature très riche sur les études de marché, particulièrement sur l'analyse néo-institutionnelle.

Au CIRDES, je renouvelle mon expression de gratitude au Directeur Général, Pr. A. S. Gouro et tout son personnel, en particulier les agents d'exécution et les gardiens dont le rôle combien important est souvent oublié. Mes collègues B. Diarra (Laboratoire Central Vétérinaire, Bamako, Mali), Tanja Woitag et Y. Gall (Université Libre de Berlin, Allemagne) se sont montrés très coopératifs. Puissent ces relations demeurer fortes et fécondes ! Mes sincères remerciements vont également aux autres chercheurs, en particulier les Drs D.M.A. Belemsaga, R. Ganaba, I. Sidibé, S. Hamadou, M. Sangaré, M. L. Dia, J. Somé, A. Koné et à M. Z. Bengaly pour les suggestions et les encouragements tout au long du travail. Je n'oublie pas les chauffeurs (Y. M. Bado, M. Fofana, B. Sanou, J. K. Sanou, M. Zoungrana) et les enquêteurs (A. Ouattara, Abdoulaye Traoré, Mamadou Ahmed Traoré, Adama Traoré, B. A. Coulibaly, S. Coulibaly) qui, malgré des conditions de travail souvent difficiles, se sont efforcés de nous obtenir des données aussi fiables que possible. Merci à Mme T. Soura, documentaliste, et L. Sawadogo (Service de maintenance) pour leur constante disponibilité.

J'exprime toute ma reconnaissance filiale à mes parents qui m'ont inculqué l'ardeur et l'amour pour le travail bien fait, et qui ont consenti d'énormes sacrifices pour ma formation. Ils n'ont cessé de m'encourager à aller le plus loin possible dans mes études. Je leur renouvelle mon attachement et mon affection filiale. A mes frères (Grégoire, Paul, François-Xavier et Jean Eudes) et mes sœurs (Odette, Isabelle, Anne-Marie et Martine), j'exprime toute mon affection fraternelle et les invite à l'effort continu et soutenu. Mon expression de sincères remerciements et de reconnaissance s'étend à ma belle-famille, la Famille J-P. Balibo (Ouagadougou, secteur 28) et la Famille Vincent de Paul Segueda (Bobo Dioulasso) pour tout le soutien et les encouragements qui ont galvanisé mes efforts.

Il est une personne qui a contribué énormément mais très discrètement à l'aboutissement de ce travail. Elle a participé non seulement à la saisie d'une bonne partie des données d'enquête mais aussi a supporté avec beaucoup de patience et d'amour mes absences répétées pour des travaux au bureau. Pour toutes ces raisons, je remercie du plus profond de mon cœur ma bien-aimée, W-T. Diane Raïssa Pélagie, pour sa compréhension, son soutien indéfectible et sans cesse renouvelé. Qu'elle trouve dans ce travail consolation et satisfaction !

Je voudrais remercier très sincèrement tous mes amis et leurs familles respectives, particulièrement ceux de la « Joie au Cœur » (M.J.E. Zida, B.S. Bayala, P. Nadembega, D. Konaté, M. Bago, Dr E. Sawadogo, L. Bakyono), D. Tankoano, Dr L. Ouédraogo, A. Lompo, Z. Congo, J. Bingbouré, A. Sawadogo, Père E. Kaboré, G. Boubacar Traoré, Dr S. M. Kaboré, D. Sirafily, G. Zoungrana, M. Damiba, mes frères et sœurs en Christ de la chorale « Chœur de la Charité », Paroisse Saint Vincent de Paul (Bobo-Dioulasso) pour les prières et les encouragements. Une mention spéciale à S.P. Gouem. Plus qu'un ami, tu es pour moi un frère qui a vécu mes inquiétudes, partagé mes difficultés et m'a aidé à les transcender.

J'ai beaucoup apprécié la collaboration des producteurs. Ils ont souvent interrompu leurs travaux pour répondre aux questions. Les responsables et agents des services d'élevage (en particulier Dr N. Boly, R. Ouédraogo, R. Ouattara, M. Ouattara) et les vétérinaires installés en privés se sont montrés très coopératifs. A tous, je témoigne ma reconnaissance et formule le profond vœu que la prise en compte des recommandations et propositions de recherche faites au terme de ce modeste travail leur soit profitable.

A tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, à quelque niveau que ce soit, ont contribué à la réalisation de ce travail, je dis merci du plus profond du cœur. Que Dieu vous bénisse !

RESUME

L'objectif principal de cette thèse était d'analyser les pratiques de gestion de la trypanosomose animale africaine afin d'identifier les facteurs socio-économiques et institutionnels qui favorisent le développement de la résistance. Pour ce faire, l'étude a combiné plusieurs analyses : (i) de marché des intrants vétérinaires, (ii) de la demande de trypanocides et des services vétérinaires, et (iii) des déterminants des échecs de traitement aux produits trypanocides. Dans la région du Kénédougou, le contrôle de la trypanosomose animale est dominé par l'utilisation des produits trypanocides pour la prévention et les traitements. L'analyse de la structure des dépenses en santé animale montre que la part des trypanocides atteint 45% des sommes affectées aux soins des animaux. Plus de 60% des trypanocides utilisés sont des trypanocides préventifs, ce qui accroît le risque de développement de la résistance car il arrive que les parasites restent longtemps en contact avec une dose subcurative. Les études de marché des trypanocides ont indiqué la présence d'une multitude d'intervenants, dominés par des « amateurs », souvent sans formation, opérant essentiellement sur la base de leur expérience. L'accessibilité géographique et, sans doute, l'insuffisance ou l'absence de contrôle ont favorisé cette situation. Par ailleurs, l'étude a mis en exergue des liens significatifs entre les prix et la qualité des services vétérinaires (choix des recours thérapeutiques et demande de trypanocides). Des niveaux de prix élevés des trypanocides sur le marché officiel des médicaments vétérinaires et l'importance des coûts de transaction tendent à décourager les producteurs et les orienter vers des recours informels (marché parallèle) où les problèmes d'aléas de moralité et de sélection adverse se posent avec beaucoup d'acuité. Le renforcement du marché parallèle favorise, en effet, la circulation de produits périmés ou contrefaits et la réalisation de traitements inadaptés. Ces résultats soutiennent l'argumentation selon laquelle les facteurs socio-économiques et institutionnels favorisent l'apparition des échecs des traitements aux produits trypanocides, et en conséquence le développement de la chimiorésistance. Il importe de sensibiliser les producteurs sur les dangers liés à une utilisation généralisée et souvent erronée des trypanocides. Car l'apparition de la chimiorésistance constitue une limite de l'utilisation des trypanocides comme stratégie de contrôle de la TAA et affecte son efficacité. En conclusion, les résultats de l'étude soulèvent la question de l'implantation de stratégies intégrées de contrôle de la TAA.

TABLES DES MATIERES

DEDICACE	II
REMERCIEMENTS	III
RESUME	V
TABLES DES MATIERES	VI
LISTE DES ABREVIATIONS	IX
LISTES DES TABLEAUX.....	X
LISTES DES FIGURES.....	X
INTRODUCTION GENERALE	1
1. CONTEXTE DE L'ETUDE.....	4
2. DIMENSION SOCIO-ECONOMIQUE DES MALADIES DE BETAIL	6
3. IMPACT ECONOMIQUE DE LA TRYPANOSOMOSE ANIMALE AFRICAINE	7
4. PROBLEMATIQUE DE LA RESISTANCE AUX TRYPANOCIDES.....	9
5. DELIMITATION DU SUJET DE RECHERCHE	11
6. OBJECTIFS DE L'ETUDE	13
7. HYPOTHESES DE RECHERCHE	13
CHAPITRE 1	16
MODELE THEORIQUE ET CADRE CONCEPTUEL	16
1.1. CADRE LOGIQUE POUR L'ETUDE DE LA CHIMIORESISTANCE	16
1.2. IMPACT DE LA TAA ET INDICATEURS DE MESURE	18
1.2.1. <i>Impact de la résistance sur les systèmes de production</i>	18
1.2.2. <i>Méthodes d'estimation de l'ampleur de la TAA</i>	20
1.2.3. <i>Principales méthodes de contrôle de la TAA et leurs impacts</i>	21
1.3. FONDEMENTS THEORIQUES DE L'ANALYSE DES MENAGES RURAUX	25
1.4. CADRE THEORIQUE DE L'ANALYSE DU MARCHÉ DES TRYPANOCIDES	28
1.4.1. <i>Perspective de l'analyse néo-classique</i>	29
1.4.2. <i>Analyse néo-institutionnelle du marché</i>	34
1.5. FONCTION DE DEMANDE DE PRODUITS TRYPANOCIDES	38
1.5.1. <i>Approche duale et déduction des fonctions de demande</i>	38
1.5.2. <i>Choix de la forme fonctionnelle</i>	41
1.6. DETERMINANTS DES RECOURS THERAPEUTIQUES	42
1.7. MODELISATION DES DETERMINANTS DE LA RESISTANCE AUX TRYPANOCIDES	45
CONCLUSION	47
CHAPITRE 2	49
COLLECTE DES DONNEES ET METHODES ECONOMETRIQUES.....	49
2.1. METHODES DE RECHERCHE.....	49
2.1.1. <i>Choix de la région d'étude</i>	49
2.1.2. <i>Informations collectées et contenu des données</i>	54

2.1.3. <i>Techniques de collecte des données</i>	57
2.2. METHODES D'ESTIMATION.....	60
2.2. METHODES D'ESTIMATION DES MODELES UTILISES.....	62
2.2.1. <i>Estimation des fonctions de demande de trypanocides</i>	62
2.2.3. <i>Recours thérapeutiques et déterminants de la résistance</i>	66
CONCLUSION	70
CHAPITRE 3	71
ANALYSE DES PRATIQUES DE GESTION DE LA TRYPANOSOMOSE ANIMALE ET TYPOLOGIE DES EXPLOITATIONS AU KENEDOUGOU	71
3.1. PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE.....	71
3.1.1. <i>Caractéristiques des systèmes de production au KénéDougou</i>	74
3.1.2. <i>Brève description des villages échantillonnés</i>	76
3.2. CARACTERISTIQUES DES EXPLOITATIONS	82
3.2.1. <i>Taille et structure des exploitations</i>	82
3.2.2. <i>Répartition des ménages suivant l'activité principale et l'ethnie</i>	84
3.2.3. <i>Superficie cultivée et utilisation des intrants agricoles</i>	85
3.3.4. <i>Composition et structure des troupeaux</i>	87
3.3. STRATEGIES DE GESTION DES MALADIES DE BETAIL.....	89
3.3.1. <i>Contrôle des maladies infectieuses</i>	90
3.3.2. <i>Maladies parasitaires et cas spécifique de la TAA</i>	91
3.4. ANALYSE SYNTHETIQUE DES DONNEES AVEC LES ACP	94
CONCLUSION	98
CHAPITRE 4	99
ANALYSE DU MARCHE DES INTRANTS VETERINAIRES AU KENEDOUGOU	99
4.1. STRUCTURE DU MARCHE DES INTRANTS AU KENEDOUGOU.....	99
4.1.1. <i>La demande de trypanocides</i>	100
4.1.2. <i>Les fournisseurs de trypanocides</i>	101
4.2. FONCTIONNEMENT DU MARCHE DES INTRANTS.....	108
4.2.1. <i>Les produits vendus</i>	108
4.2.2. <i>Les stratégies d'approvisionnement en trypanocides</i>	111
4.3. IMPERFECTION DE L'INFORMATION ET PERFORMANCE DU MARCHE	116
4.3.1. <i>Coûts de transaction et marché parallèle</i>	116
4.3.2. <i>Influence du marché malien</i>	118
CONCLUSION	119
CHAPITRE 5	121
ANALYSE DE LA DEMANDE DE TRYPANOCIDES AU KENEDOUGOU	121
5.1. MODELES EMPIRIQUES DE DEMANDE DE TRYPANOCIDES	121
5.1.1. <i>Les variables dépendantes</i>	123
5.1.2. <i>Les variables indépendantes</i>	124
5.2. PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS ECONOMETRIQUES	128
5.2.1. <i>Les tests économétriques utilisés</i>	128
5.2.2. <i>Participation au marché des trypanocides</i>	130

5.2.3. Demandes de trypanocides.....	133
5.3. DISCUSSION DU COMPORTEMENT DES DEMANDES DE TRYPANOCIDES.....	136
5.3.1. Les prix.....	136
5.3.2. Les autres variables.....	137
CONCLUSION	138
CHAPITRE 6	139
CHOIX DES RECOURS THERAPEUTIQUES ET ANALYSE DES FACTEURS ASSOCIES AU DEVELOPPEMENT DE LA RESISTANCE.....	139
6.1. MODELES EMPIRIQUES.....	139
6.1.1. Variables expliquées.....	139
6.1.2. Variables explicatives.....	140
6.2. RESULTATS ET DISCUSSION.....	142
6.2.1. Validité statistique des modèles.....	147
6.2.2. Signification économique des paramètres estimés	149
CONCLUSION	151
SYNTHESE DES RESULTATS ET DISCUSSION	153
1. OBJECTIFS DE L'ETUDE ET QUESTIONS METHODOLOGIQUES.....	153
2. PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ETUDE.....	155
2.1. Systèmes de production et pratiques courantes de gestion de la TAA	155
2.2. Fonctionnement du marché des intrants vétérinaires	158
2.3. Comportement de la demande de trypanocides.....	158
2.4. Choix de recours thérapeutiques et échecs de traitement	159
3. LIMITES DE L'ETUDE ET ORIENTATIONS POUR LES RECHERCHES FUTURES	160
4. IMPLICATIONS ET RECOMMANDATIONS DE POLITIQUE ECONOMIQUE	161
4.1. Recommandations de politiques.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	166
ANNEXES	183
ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRES POUR LES ENQUETES	184
Annexe 1.1. : Questionnaire pour les enquêtes transversales.....	184
Annexe 1.2. : Questionnaires pour les enquêtes-suivies	191
ANNEXE 2 : LISTES DES MEDICAMENTS VETERINAIRES ET FLUX	210
Tableau A.1. : Liste des médicaments vétérinaires utilisés au Kéné Dougou.....	210
Figure A.1. : Flux de produits vétérinaires en provenance de la région de Sikasso	211
Figure A.2. : Flux de produits vétérinaires au voisinage de la frontière ouest du Mali.....	211
Figure A.3. : Flux de produits vétérinaires en provenance du Mali	212
Figure A.4. : Principaux flux de produits vétérinaires au niveau régional	213
ANNEXE 3 : DIRECTIVES POUR LA GESTION DE LA CHIMIORESISTANCE.....	214
Tableau A.3.1 : Directives pour le contrôle de la résistance aux trypanocides.....	214

LISTE DES ABREVIATIONS

ACP	: Analyse en Composantes principales
ASS	: Afrique au Sud du Sahara
CE	: Chef d'exploitation
CIRDES	: Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (Bobo Dioulasso, Burkina Faso)
CCP	: Concurrence Pure et Parfaite (Marché de)
DAP/p/j	: Densité Apparente par Piège et par jour
DOCAPA	: Document Cadre de Politique Agricole
DRH	: Direction Régionale de l'Hydraulique (Burkina Faso)
DSAP	: Direction des Statistiques Agro-Pastorales (Burkina Faso)
DSV	: Direction des Services Vétérinaires (Burkina Faso)
ENI	: Economie Néo-Institutionnelle (ou Analyse néo-institutionnelle)
FUB	: Freie Universität Berlin (Berlin, Allemagne)
IAP	: Instrument Automatisé de Prévision
ILRI	: International Livestock Research Institute (Nairobi, Kenya)
IRM	: Inverse des Ratios de Mills
ISMM	: Chlorure d'Isometamidium (ou Trypamidium ®)
Kg p.v.	: kilogramme de poids vif
LNE	: Laboratoire National d'Elevage (Burkina Faso)
MCO	: Moindres Carrés Ordinaires (Méthode des)
MRA	: Ministère des Ressources Animales (Burkina Faso)
PIB	: Produit Intérieur Brut
PLTA	: Plan de Lutte contre la Trypanosomose Animale
PNGT	: Programme National de Gestion des Terroirs (Burkina Faso)
PV	: Poste Vétérinaire
PVD	: Pays en Voie de Développement
SCP	: Structure Comportement Performance (Approche ou paradigme)
SOFITEX	: Société Nationale des Fibres Textiles (Burkina Faso)
SNV	: Organisation néerlandaise de Développement
SPRA	: Service Provincial des Ressources Animales (Burkina Faso)
TAA	: Trypanosomose Animale Africaine
UFR/SEG	: Unité de Formation et de Recherche en Sciences Economiques et Gestion, ex-Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (Fa.S.E.G.), Université de Ouagadougou (Burkina Faso)
ZATE	: Zone d'Appui Technique en Elevage
ZP	: Zone Pastorale

LISTES DES TABLEAUX

TABLEAU 2.1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES METHODES DE LUTTE CONTRE LA TAA	22
TABLEAU 3.1 : STATISTIQUES SUR LE CHEPTEL AU BURKINA ET DANS LA PROVINCE DU KENEDOUGOU	74
TABLEAU 3.2 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES VILLAGES ECHANTILLONNES	81
TABLEAU 3.3 : INDICATEURS SOCIO-DEMOGRAPHIQUES DES EXPLOITATIONS PAR VILLAGE	83
TABLEAU 3.4 : REPARTITION L'ETHNIQUE ET DISTRIBUTION SELON L'ACTIVITE PRINCIPALE	85
TABLEAU 3.5 : REPARTITION DES SUPERFICIES, DES ACTIFS AGRICOLES ET DES INTRANTS AGRICOLES.....	86
TABLEAU 3.6 : TAILLE ET COMPOSITION DES TROUPEAUX DANS LES VILLAGES ENQUETES	88
TABLEAU 3.7 : QUANTITES DE VACCINS UTILISES ET TRAITEMENTS TRYPANOCIDES DANS LE KENEDOUGOU	91
TABLEAU 3.8 : IMPORTANCE DES DEPENSES EN PRODUITS VETERINAIRES AU KENEDOUGOU.....	93
TABLEAU 3.9 : MATRICE DE CORRELATION DES VARIABLES SELECTIONNEES POUR L'ACP	95
TABLEAU 3.10 : VALEURS PROPRES DE LA MATRICE DE CORRELATIONS	95
TABLEAU 3.11 : MATRICE DES VECTEURS PROPRES DE L'ACP	96
TABLEAU 4.1 : PRINCIPALES CONSEQUENCES DE LA VIOLATION DES CRITERES DE LA CPP....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
TABLEAU 4.2 : CLASSIFICATION DES TRYPANOCIDES PAR MOLECULE ET LABORATOIRE DE FABRICATION.....	109
TABLEAU 4.3 : PRIX MOYENS DES TRYPANOCIDES VENDUS AU KENEDOUGOU ET AU MALI.....	110
TABLEAU 4.4 : PRINCIPALES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT EN TRYPANOCIDES.....	112
TABLEAU 5.1 : DEFINITION DES VARIABLES POUR LA PARTICIPATION AU MARCHE DES TRYPANOCIDES	122
TABLEAU 5.2. : DEFINITION DES VARIABLES POUR LES MODELES DE DEMANDE DE TRYPANOCIDES.....	123
TABLEAU 5.3 : SIGNES ANTICIPES DE L'EFFET DE LA VARIABLE EXPLICATIVE SUR LA VARIABLE EXPLIQUEE	124
TABLEAU 5.4 : STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES VARIABLES UTILISEES POUR L'ESTIMATION DE LA DEMANDE DE TRYPANOCIDES	130
TABLEAU 5.5 : RESULTATS DU MODELE DE PARTICIPATION AU MARCHE DES TRYPANOCIDES.....	131
TABLEAU 5.6 : RESULTATS DES ESTIMATIONS DES FONCTIONS DE DEMANDE DE TRYPANOCIDES	134
TABLEAU 5.7 : TEST DE SIGNIFICATION DE GROUPE DE PARAMETRES	135
TABLEAU 6.1 : DEFINITION DES VARIABLES POUR LE MODELE DE RECOURS THERAPEUTIQUES.....	141
TABLEAU 6.2 : DEFINITION DES VARIABLES POUR LE MODELE DES ECHECS DE TRAITEMENT	142
TABLEAU 6.3 : STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES VARIABLES POUR LES RECOURS THERAPEUTIQUES ET LES ECHECS DE TRAITEMENT AUX TRYPANOCIDES	143
TABLEAU 6.4 : SIGNES ANTICIPES DES RELATIONS ENTRE VARIABLES DE RECOURS, DES ECHECS DE TRAITEMENT ET LES VARIABLES EXPLICATIVES.....	144
TABLEAU 6.5 : RESULTATS DU MODELE DES RECOURS THERAPEUTIQUES	145
TABLEAU 6.6 : RESULTATS DU MODELE DES ECHECS DE TRAITEMENT	146

LISTES DES FIGURES

FIGURE 2.1 : CADRE CONCEPTUEL POUR L'ANALYSE DES DETERMINANTS DE LA CHIMIORESISTANCE.	17
FIGURE 2.2 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA PROVINCE DU KENEDOUGOU ET DES VILLAGES ENQUETES.....	52
FIGURE 3.1. : LOCALISATION DES VILLAGES RETENUS POUR LES ENQUETES LONGITUDINALES	72
FIGURE 4.1 : REPARTITION DES PROFESSIONNELS DE SANTE ANIMALE AU KENEDOUGOU.	103
FIGURE 4.2 : SOURCES D'APPROVISIONNEMENT ET FLUX DE TRYPANOCIDES AU KENEDOUGOU	114

INTRODUCTION GENERALE

L'élevage joue un rôle important dans les systèmes de production en Afrique au Sud du Sahara (ASS). Le secteur de l'élevage¹ constitue l'un des principaux pourvoyeurs de devises à la plupart des pays sahéliens de la région et participe à l'amélioration des revenus des populations rurales et urbaines. Sa part dans le Produit Intérieur Brut (PIB) régional est estimée à plus de 20% en 1998 (Kristjanson, 1999 ; Wilson *et al.* , 1995). Par ailleurs, l'élevage contribue à accroître les performances du secteur agricole par l'offre de fumure pour la fertilisation organique des sols et la production d'énergie pour la traction (Savadogo *et al.*, 1998) et le transport. Cependant, les maladies de bétail demeurent non seulement une contrainte majeure au développement de l'élevage mais aussi un handicap à une amélioration significative de la productivité du secteur agricole (Agyemang *et al.*, 1997).

Les études empiriques réalisées ces dix dernières années montrent que la trypanosomose animale africaine (TAA) figure parmi les plus grands obstacles à l'accroissement de la productivité des animaux (Agyemang *et al.*, 1991) et à l'augmentation des productions agricoles dans les zones subhumides (Swallow, 2000). La trypanosomose animale africaine est une maladie causée par les trypanosomes, des parasites protozoaires du genre *Trypanosoma*. Elle sévit aussi dans les zones tropicales et intertropicales d'Asie et d'Amérique. Son incidence dépend de la répartition des glossines ou mouches tsé-tsé, vecteurs de la maladie, de leur taux d'infection et de la pathogénicité des trypanosomes en présence. En Afrique, la zone infestée de glossines couvre environ 8,7 millions de km² où vivent près de 46 millions de têtes de bétail (Swallow, 2000). Pour Tacher *et al.* (1986), la trypanosomose animale n'est pas simplement un problème médical mais un obstacle au développement rural dans la mesure où elle réduit la production et le revenu national.

¹ L'élevage est une composante de l'agriculture en Comptabilité Nationale. Il mériterait l'appellation "sous-secteur de l'élevage". Mais dans le cadre de cette recherche, on utilise indifféremment les termes "secteur" et "sous-secteur" de l'élevage. Sauf indication contraire, le terme "agriculture" désigne les productions agricoles (les céréales, les fruits, les racines et tubercules).

Pour minimiser les effets négatifs de cette affection parasitaire sur la productivité du bétail et la sécurité alimentaire, les producteurs utilisent principalement trois stratégies de lutte, seules ou en association. Il s'agit de la lutte contre les vecteurs de la maladie (lutte contre les glossines ou mouches tsé-tsé), la lutte contre le parasite par l'utilisation de produits trypanocides et l'élevage de bétail trypanotolérant. Le niveau des coûts et sans doute, le caractère privé de l'utilisation des trypanocides a favorisé son adoption comme principal moyen de lutte contre la TAA dans la majorité des pays africains (Geerts et Holmes, 1998 ; McDermott *et al.*, 2000). Geerts et Holmes (1998) estime à plus de 35 millions les doses de trypanocides utilisées chaque année en Afrique. Mais le recours aux trypanocides comme moyen privilégié, sinon le seul actuellement dans certaines régions pour lutter contre la TAA pose des problèmes aussi bien techniques que socio-économiques avec l'apparition de la résistance aux trypanocides. Selon Diarra (2001), des travaux en milieu réel et en laboratoire ont mis en évidence la résistance aux trypanocides usuels dans 13 pays dont le Burkina Faso, parmi les 38 affectés par la trypanosomose animale.

Sur le plan technique, l'utilisation des trypanocides est fortement limitée au Burkina par le nombre de composés disponibles. Seulement, deux molécules sont bien connues et couramment utilisées par les producteurs depuis une quarantaine d'années (Clausen *et al.*, 1992). Il s'agit de l'Acéturate de diminazène (Berenil®) et du chlorure l'Isometamidium (Trypamidium®), utilisés respectivement pour les traitements (curatifs) et la prévention (préventifs). L'apparition de la résistance à l'Isoméтамidium (ISMM) au début des années 1980 dans la province du Kénédougou (Authié, 1984) a constitué une limite sérieuse de la chimiothérapie comme stratégie pour le contrôle de la trypanosomose animale. La situation est devenue plus préoccupante avec la découverte, une décennie plus tard, d'une résistance croisée aux deux trypanocides

(Clausen *et al.*, 1992), d'autant plus que les chances de développement d'une nouvelle formule sont très faibles².

Mais au-delà des facteurs biologiques et techniques, les variables socio-économiques contribuent à expliquer l'apparition et le maintien de la chimiorésistance³. En effet, la résistance aux trypanocides semble être liée partiellement aux stratégies des producteurs pour le contrôle de la TAA (Geerts et Holmes, 1998). Malgré le rôle relativement important des facteurs socio-économiques et institutionnels dans l'émergence de la chimiorésistance, la quasi-totalité des études empiriques sur cette question sont restées techniques (Authié, 1984 ; Authié et Pinder, 1991). Elles ont porté essentiellement sur la caractérisation des souches (Clausen *et al.*, 1992) ou la recherche de marqueurs pour standardiser et améliorer l'identification des souches résistantes (Majiwa *et al.*, 2000 ; Konde et Majiwa, 2000). Mais il manque des données fiables pour évaluer la vraie prévalence de la résistance aux trypanocides, évaluer ses déterminants, et surtout, pour estimer son impact sur les systèmes de production animale et agricole (Geerts et Holmes, 1998). Par ailleurs, il n'existe pas encore de recherches qui ont examiné la relation entre les pratiques de contrôle de la TAA et le développement de la chimiorésistance. Il est pourtant indispensable de disposer des meilleures informations possibles sur les stratégies actuelles de prise en charge de la trypanosomose au niveau des exploitations avant la mise en œuvre de toute stratégie de lutte durable contre cette pathologie. Dans ce sens, le rôle des variables socio-économiques et institutionnelles susceptibles de favoriser le développement de la résistance doit être clairement cerné pour des solutions appropriées.

² En réalité, il existe trois molécules de trypanocides sur le marché des intrants vétérinaires en ASS. Mais deux molécules sont couramment utilisées. D'une manière générale, par rapport au coût de fabrication et l'étroitesse relative du marché des trypanocides, rien ne présage la mise en œuvre d'une nouvelle molécule (Geerts et Holmes, 1998). Les principales firmes pharmaceutiques essaient plutôt de modifier la structure des molécules existantes pour les rendre plus efficaces.

³ Dans la suite du document, les expressions "résistance aux trypanocides" et "chimiorésistance" seront utilisées indifféremment. Elles sont considérées comme équivalentes.

1. Contexte de l'étude

Jusqu'au début des années 1970, l'essentiel du bétail du Burkina était installé dans les zones arides et semi-arides, au centre et au nord du pays. La distribution géographique des bovins montrait une prédominance des races taurines (*Bos taurus*) dans les zones humides et subhumides tandis que la partie nord était occupée par le bétail trypanosensible comme le zébu (*Bos indicus*). La principale raison de cette répartition, malgré les potentialités fourragères et agricoles des zones subhumides, est la présence des mouches tsé-tsé, vecteurs de la trypanosomose animale, des helminthes, des tiques et les maladies transmises par les tiques. Des études ont montré que la répartition des glossines affecte l'installation des populations humaines, et conséquemment, la répartition du bétail et l'occupation des sols (Swallow, 2000). Mais les changements climatiques et institutionnels survenus ces trois dernières décennies, notamment les sécheresses des années 1970 et du milieu des années 1980 et la pression foncière croissante dans le Nord, ont affecté cette répartition. De nombreuses familles de pasteurs et d'agro-pasteurs venant de la région sahélienne se sont installées dans des zones où la TAA est endémique avec des animaux sensibles à la trypanosomose animale. Les croisements des animaux trypanotolérants avec les zébus sur plusieurs générations ont donné naissance à des métis, avec pour conséquence l'accroissement du nombre des animaux trypanosensibles dans la région. Actuellement, la part des bovins sensibles à la TAA (zébus et métis confondus) dépasse 70% de l'effectif des troupeaux au Kénédougou (Ouédraogo, 1998). Cette situation a suscité une forte demande de produits vétérinaires, et particulièrement de trypanocides. Il n'existe pas de statistiques fiables sur la prévalence de la trypanosomose à l'échelle nationale mais les importations du Burkina en produits trypanocides évaluées à plus de 700 millions⁴ de francs CFA au cours de la campagne agricole 95/96 (Sigué et Kamuanga, 1997) peut être un indicateur de l'importance de la maladie. En outre, les trypanocides représentaient plus de 75% du chiffre d'affaires

4 Ceci représente une dépense de 1,3 millions de dollars US environ pour la période 1995-1996 (Ministère de l'Economie et des Finances / Burkina Faso, 1997), à raison du taux de change moyen de 550 F CFA pour un dollar US.

de l'ancien Office National des produits zootechniques et Vétérinaires (ONAVET) et la quasi-totalité de ces produits sont utilisés dans les zones humides (Burkina Faso / MARA, 1997).

Par ailleurs, les politiques et stratégies de développement de l'élevage ont été orientées pendant longtemps vers la santé animale (Songué, 1997 ; Barry, 1996). La plupart des soins vétérinaires étaient fournis gratuitement ou fortement subventionnés par l'Etat. Mais, depuis le début des années 1990, le Burkina a opté pour un Programme d'Ajustement Structurel (PAS) à l'instar de plusieurs pays en Afrique Subsaharienne. La restructuration du secteur de l'élevage ayant conduit à la libéralisation de la profession de médecine vétérinaire est intervenue dans ce contexte. Les actes comme l'exercice de la médecine vétérinaire et la distribution des médicaments vétérinaires relèvent désormais du privé, l'Etat devant se limiter à la création d'un cadre réglementaire adéquat. L'objectif principal de cette réforme est de rendre les services vétérinaires plus disponibles et d'amener les producteurs à supporter le coût des soins pour la santé de leurs animaux. Mais le problème des réformes institutionnelles réside non seulement dans leur conception mais aussi dans leur mise en œuvre. Le fonctionnement actuel des services de santé animale laisse penser que le passage de l'Etat au privé n'a pas connu une bonne préparation. Selon Sigué et Kamuanga (1997), le rôle de l'Etat et celui du privé, de même que leurs relations, ne sont pas clairement définis.

Le fait que les maladies de bétail, en particulier la trypanosomose, continuent à causer des pertes importantes dans les productions animales, avec des effets induits négatifs sur les productions agricoles suggère l'existence de problèmes d'organisation des services publics et privés de santé animale. Les professionnels de la santé animale n'arrivent pas à répondre aux différentes sollicitations des producteurs. Face à des besoins pressants en services et soins vétérinaires, ces derniers utilisent divers arrangements institutionnels (par exemple le recours aux services de personnes non qualifiées ou l'automédication) pour pallier les insuffisances du marché officiel des produits et soins vétérinaires. L'apparition et la persistance de la chimiorésistance

soutient cette idée, tout en confirmant l'existence de problèmes de distribution des médicaments vétérinaires, et particulièrement, une utilisation inappropriée des produits trypanocides.

2. Dimension socio-économique des maladies de bétail

L'élevage joue à la fois un rôle économique et social. Selon le type d'analyse, l'élevage peut prendre diverses conceptions. Les animaux, notamment ceux utilisés pour la traction sont considérés tantôt comme un bien normal tantôt comme un capital. Certains auteurs (Jarvis, 1974 ; Dillon et Anderson, 1990) ont traité les bœufs comme un "bien capital" et les éleveurs comme des gestionnaires d'actifs combinant différentes catégories d'animaux en complément d'autres actifs. D'autres auteurs (Savadogo *et al.* 1998, 1995 ; Swallow, 2000 ; Jaeger et Matlon, 1990) ont considéré les animaux de trait comme un facteur de production, c'est-à-dire des éléments essentiels d'une technologie (la traction animale) qui soutient la productivité des exploitations agricoles. Des objectifs multiples justifient donc la détention d'animaux et l'élevage remplit plusieurs fonctions ou fait l'objet d'usages variés (sécurisation financière, réserve de valeur, traction, autoconsommation, statut social). Aussi, la réaction des producteurs vis-à-vis des maladies de bétail dépend fortement des systèmes de production, des caractéristiques et des objectifs de production de chaque exploitation.

Les maladies de bétail ont des conséquences économiques et sociales sur les exploitations. La décision du producteur de soigner ou de ne pas soigner un animal malade dépend fortement de ses objectifs de production et de sa perception de la sévérité de la maladie. Dans une étude en Gambie, Mugalla (2000) a trouvé que la propension à soigner les animaux des producteurs est plus élevée pour les maladies contagieuses ou celles qui sont susceptibles de provoquer des mortalités importantes dans le troupeau. En revanche, les maladies parasitaires reçoivent moins d'attention bien qu'elles occasionnent des pertes économiques non négligeables. L'intensité et la

qualité des soins apportés aux animaux varient selon les systèmes de production et les objectifs de production (James, 1996).

Dans l'impossibilité de soigner tous les animaux, les éleveurs peuls s'intéressent d'abord aux vaches en lactation, aux animaux auxquels ils sont attachés. Même lorsqu'ils disposent de fonds nécessaires pour la prise en charge de la totalité du troupeau, les liens affectifs influencent leurs choix (Mugalla, 2000). Dans les systèmes agro-pastoraux, outre les liens affectifs résultant du caractère contemplatif de l'élevage, des critères spécifiques liés aux bénéfices que les producteurs peuvent retirer d'une santé optimale des animaux guident leurs options de soins. A leur niveau, la priorité est accordée aux animaux de traction considérés comme des actifs dont il faut prendre soin pour maintenir ou accroître globalement les performances de l'exploitation. Mais du côté des éleveurs peuls comme des agro-pasteurs, la maladie semble recevoir un traitement comparable à celui des insuffisances alimentaires. Lorsque le producteur ne dispose pas de la somme nécessaire pour assurer la couverture sanitaire de tous les animaux et que le traitement est fait par des non professionnels (amateurs), il suggère l'application de doses importantes aux animaux qu'il préfère et une petite quantité aux autres animaux. Une telle décision peut produire de graves conséquences. Une dose élevée est source d'intoxication pouvant entraîner la mort de l'animal alors qu'une dose faible est un facteur favorisant la résistance (Diall, 1997). Les maladies de bétail comportent donc une dimension économique, sociale et institutionnelle. Il est important de les intégrer dans l'analyse pour une meilleure compréhension des stratégies de contrôle des maladies de bétail, en particulier la trypanosomose animale.

3. Impact économique de la trypanosomose animale africaine

La trypanosomose est considérée comme la plus importante des maladies de bétail transmises par les glossines dans les zones humides et subhumides à cause de ses implications économiques pour le développement de l'élevage mais aussi pour les productions agricoles (FAO, 1994). En l'absence de traitements trypanocides, les

animaux trypanosensibles meurent tandis que les animaux trypanotolérants connaissent une baisse de leur productivité et un taux de mortalité élevé des veaux (Agyemang et *al.*, 1991). Les conséquences économiques de la TAA comprennent non seulement les pertes directes (mortalité, baisse de fertilité, avortement), la réduction des performances du bétail et du secteur agricole (viande, temps de travail pour les bœufs de trait, rendements en lait pour les vaches) mais également le coût d'opportunité lié à la faiblesse ou même à l'impossibilité d'exploiter les potentialités agricoles de certaines régions à cause de la présence des glossines (Swallow, 2000 ; Tano, 1998) dans 37 pays en Afrique (Geerts et Holmes, 1998). On estime qu'au moins 70% de la superficie infestée de tsé-tsé en Afrique (près de 9 millions de km²) sont propices à l'agriculture. Dans cet espace, le nombre d'animaux en risque d'infection trypanosomienne est estimé à plus de 60 millions (FAO, 1991).

La littérature économique relative à l'impact de la TAA sur les productions animales et agricoles distingue généralement deux grandes catégories de conséquences : l'impact de l'incidence de la maladie (impacts directs) et l'impact du risque trypanosomien ou impact indirect (Swallow, 2000). Les conséquences directes concernent la mortalité, la morbidité, les avortements, la perte de poids et la baisse de productivité des animaux malades. En revanche, les conséquences indirectes affectent les pratiques de gestion des troupeaux, l'occupation de l'espace agricole, le niveau de la production et les mouvements de populations. Dans une revue bibliographique sur l'impact de la TAA, Swallow (2000) trouve que cette maladie réduit le taux de vêlage des animaux trypanotolérants de 1 à 12% contre un taux de 11 à 20% pour les animaux trypanosensibles. Son impact sur la mortalité des veaux se situerait entre 0 et 10% pour les animaux trypanotolérants contre des taux variant entre 10 et 26% pour les animaux trypanosensibles. La baisse de la production laitière fluctue entre 10 et 40% tandis que la réduction de performance des animaux de trait est estimée à 33% (Agyemang et *al.*, 1991 ; 1997). En général, les indicateurs de perte passent au double pour les races trypanosensibles. Selon les estimations de la FAO (1994), les pertes directes et indirectes de la TAA (en production et investissements de contrôle de la maladie) varient entre 1 et 1,5 milliards de dollars US par an en Afrique. Cependant, la

mise en œuvre de politiques appropriées permet d'améliorer significativement la productivité du bétail souffrant de TAA ou en risque. Les travaux de Kamuanga et *al.* (2001) dans la zone pastorale de Yalé au Burkina Faso montrent que l'association de traitements aux trypanocides et de piégeage comme stratégie de lutte a permis de réduire la mortalité globale des animaux d'environ 56%. Les taux d'avortement et de mortinatalité ont également connu une baisse d'environ 50%. Mais l'utilisation incontrôlée des trypanocides avec le développement de la chimiorésistance constitue une limite sérieuse pour les stratégies de lutte contre la TAA.

4. Problématique de la résistance aux trypanocides

Les trypanocides employés pour le traitement de la TAA se sont révélés efficaces au Burkina jusqu'au début des années 1980. Les premières investigations qui ont prouvé l'existence de souches résistantes à l'ISMM ont été faites à Samorogouan (province du Kénédougou, Burkina Faso) par Authié (1984). Cette découverte a suscité des études plus approfondies pour une meilleure caractérisation des souches résistantes (Pinder, 1984 ; Pinder et Authié, 1984). Des études ultérieures dans la même région (Clausen et *al.*, 1992) ont révélé une résistance croisée au Trypamidium® et au Bérénil®. Pour Authié (1984), la chimiorésistance est la pierre d'achoppement des prophylaxies relatives à la trypanosomose malgré les possibilités qu'offrent les techniques actuelles pour la caractérisation des souches. Sur le plan empirique, il n'est pas aisé de distinguer la résistance intrinsèque des réinfections ou des cas de récurrences. Mais au-delà du phénomène biologique, la résistance aux trypanocides est conditionnée par l'environnement socio-économique et institutionnel dans lequel vivent les producteurs.

Selon Geerts et Holmes (1998) et Diall (1997) la résistance peut provenir principalement de trois sources : (i) de faibles dosages de médicaments qui ne parviennent pas à éliminer les parasites, (ii) une fréquence élevée de traitements dans les zones faiblement infestées ou leur irrégularité dans des zones fortement infestées de glossines et (iii) une mutation génétique liée aux capacités naturelles du parasite à

s'adapter au changement. Diall (1997) distingue la résistance primaire ou résistance directe de la résistance secondaire ou résistance indirecte. La résistance primaire est généralement causée par une mauvaise utilisation d'un produit auquel le parasite était initialement sensible. Par contre, la résistance secondaire est le résultat d'une utilisation inappropriée d'un autre produit apparenté aux trypanocides. Dans tous les cas, les trypanosomes développent généralement la résistance en réponse aux conditions du milieu, il s'agit donc d'une pression de sélection.

Des auteurs comme Diall (1997), et Geerts et Holmes (1998) ont soutenu que la résistance aux trypanocides, bien qu'elle soit un phénomène biologique, est fortement influencée par les stratégies des producteurs pour le contrôle de la trypanosomose. En effet, dans un contexte de faible développement du marché des intrants et des soins vétérinaires, l'enclavement géographique de certains villages et l'absence d'infrastructures de santé animale appropriées engendrent des coûts de transaction très élevés pour la recherche de produits ou de soins vétérinaires de bonne qualité. Ces coûts comprennent non seulement les coûts de transport mais aussi toutes les conséquences de l'imperfection du marché, l'asymétrie informationnelle, les situations de sélection adverse et d'aléas de moralité liés aux comportements opportunistes des agents économiques (Akerlof, 1976). Lorsque ces coûts sont élevés, certains producteurs peuvent opter de ne pas participer au marché officiel des intrants vétérinaires et utiliser divers recours thérapeutiques pour assurer les traitements des animaux. Dès lors, la résistance aux trypanocides comporte effectivement une dimension économique car elle résulte en partie des stratégies des producteurs.

Selon Swallow (2000), il manque des études minutieuses de l'impact direct de la TAA sur la production animale et son impact indirect sur l'occupation de l'espace et les productions agricoles. Au Burkina Faso, les rares recherches socio-économiques relatives à l'impact de la trypanosomose animale sur la productivité des exploitations sont celles de Brandel (1988) relative à l'impact de la TAA et l'étude de Kamuanga et *al.* (2001b) sur les bénéfices de la lutte contre la TAA. Si quelques investigations permettent d'apprécier sommairement les conséquences de la trypanosomose sur les

productions animales et agricoles (ILRAD, 1993 ; Kamuanga *et al.*, 2000), celles plus chroniques de la résistance aux trypanocides n'ont pas encore été explorées. Pourtant les variables socio-économiques et institutionnelles s'avèrent pertinentes dans l'analyse de la chimiorésistance dans la mesure où elles influencent l'allocation des ressources au niveau des exploitations et affectent leur bien-être à travers les externalités négatives sur la productivité du bétail.

5. Délimitation du sujet de recherche

Sur le plan biologique tout comme sur le plan socio-économique, l'étude de la résistance aux trypanocides se révèle d'une grande complexité. Des cas de résistance observés dans la période courante ne sont pas forcément imputables aux comportements actuels des producteurs. Le phénomène peut avoir été favorisé par des actions antérieures de nature économique et/ou institutionnelle (Widawsky *et al.*, 1998), renforcées par les conditions environnementales. Pour faire face à la complexité des causes de la chimiorésistance, les recherches réalisées dans le Kénédougou ont été entreprises sous un angle pluridisciplinaire dans le cadre d'un projet conjoint du CIRDES, de l'ILRI et du FUB, financé par le Ministère allemand du Développement et de la Coopération économique, connu sous le nom de « Projet BMZ ». Les principaux volets de cette recherche ont été exécutés au CIRDES et comprennent les thèmes suivants :

1. Des enquêtes épidémiologiques et entomologiques pour déterminer la prévalence des échecs de traitement et estimer l'impact de la chimiorésistance sur les indices de productivité des bovins, la mortalité et la morbidité dans les troupeaux ;
2. Des analyses parasitologiques *in vivo* et *in vitro* pour la caractérisation des souches afin de comparer leur sensibilité ;

3. Des études socio-économiques dont l'objectif principal est de caractériser les systèmes de production en relation avec le contrôle de la trypanosomose et le développement de la résistance aux trypanocides afin d'identifier les facteurs qui favorisent la chimiorésistance.

L'étude socio-économique ne traite pas des questions techniques de la résistance aux trypanocides, c'est-à-dire ses causes biologiques ou ses formes de manifestation. Elle se limite à analyser les stratégies de contrôle de la TAA avec les trypanocides et d'identifier les principales variables liées à l'environnement socio-économique du producteur, susceptibles d'influer sur le risque d'apparition de résistance au sein de son troupeau, et les facteurs qui peuvent expliquer l'ampleur de la chimiorésistance observée actuellement.

Dans la présente thèse, la réflexion s'articule autour des questions de recherche suivantes : (i) Quels sont les principaux facteurs qui influencent les pratiques de gestion de la TAA dans la province du Kénédougou ? (ii) Outre les variables biologiques, quels sont les facteurs socio-économiques et institutionnels liés à ces stratégies qui favorisent le développement de la chimiorésistance ? (iii) Quelles en sont les conséquences probables sur les systèmes de production agricole et animale ? (iv) Quel est le rôle d'une institution comme le marché des intrants vétérinaires dans l'émergence de la résistance aux trypanocides ?

Ces questions sont importantes à deux titres au moins. Sur le plan de la théorie économique, cette étude permettra de combler un vide en matière d'analyse économique des problèmes de santé animale et de proposer un cadre conceptuel pour l'analyse des pratiques de gestion de la TAA et des déterminants de la chimiorésistance. Sur le plan des stratégies de contrôle de la trypanosomose animale, elle fournira des indications pour l'élaboration de politiques durables de développement de l'élevage dans la région, tenant compte des problèmes de résistance aux trypanocides qui affectent l'efficacité des stratégies y afférentes.

6. Objectifs de l'étude

L'objectif global de cette étude est d'analyser les pratiques de gestion de la trypanosomose animale africaine afin d'identifier les facteurs socio-économiques et institutionnels qui favorisent le développement de la chimiorésistance. Pour atteindre cet objectif général, trois objectifs spécifiques sont visés :

1. Caractériser les systèmes de production et les pratiques courantes de gestion des maladies du bétail dans la province du Kénédougou en général, et les différentes stratégies de contrôle de la trypanosomose en particulier ;
2. Identifier et analyser au niveau de la filière « intrants vétérinaires » les principaux circuits d'approvisionnement en trypanocides en relation avec la résistance aux trypanocides ;
3. Identifier à l'échelle de l'exploitation les déterminants du développement de la résistance aux trypanocides.

L'étude essaie d'identifier les facteurs socio-économiques et institutionnels associés à la résistance aux trypanocides et traite les variables biologiques comme des facteurs fixes dans le court terme. Pour ce faire, cette étude passe en revue les pratiques courantes adoptées au niveau des exploitations pour la gestion de la TAA afin d'identifier les facteurs inhérents à leurs caractéristiques et à leur environnement institutionnel qui favorisent l'émergence et la persistance de la chimiorésistance.

7. Hypothèses de recherche

L'environnement économique et institutionnel conditionne le comportement des agents économiques. Dans ce sens, la résistance aux trypanocides est liée au fonctionnement des institutions impliquées dans l'offre d'intrants vétérinaires, notamment le marché et les services de la santé animale chargés de répondre aux

multiples sollicitations des producteurs. On anticipe que des variables comme le niveau du revenu et sa répartition à l'échelle des ménages, le niveau d'instruction du chef de ménages ou de la personne chargée de la santé des animaux de l'exploitation, l'accès à l'information et/ou aux services de santé animale adéquats influencent la prévalence des échecs de traitement aux trypanocides. Des exploitations avec des caractéristiques différentes auront donc accès à des services et soins de santé animale de qualités différentes. Ceci implique que dans une même localité, avec les facteurs écologiques semblables, les animaux n'ont pas la même chance de connaître des échecs de traitement car les pratiques ou stratégies de gestion des maladies de bétail sont différentes d'une exploitation à une autre. Les producteurs s'approvisionnent en intrants à différentes sources et utilisent plusieurs recours thérapeutiques pour soigner leurs animaux. On suppose alors que des facteurs comme le mode de traitement, la provenance des trypanocides et les caractéristiques propres à l'exploitation peuvent contribuer au développement de la résistance aux produits trypanocides. Mais la possibilité de propagation des souches résistantes par les glossines fait comparer la résistance à un bien mixte (privé-public). Cette situation explique en partie les variations de prévalence des échecs de traitement entre exploitations d'une part, entre villages, d'autre part. L'implication directe de ces hypothèses de travail est qu'une amélioration des circuits d'approvisionnement en trypanocides et une meilleure organisation des services étatiques et privés de santé animale pourront réduire significativement la prévalence des échecs de traitement.

Malgré l'ampleur et la complexité du problème de résistance, liée en partie aux stratégies des producteurs dans la gestion de la santé de leurs animaux, il n'existe pas encore d'études socio-économiques sur la question en ASS. La présente thèse essaie de contribuer à combler ce manque.

Le document est organisé comme suit. Le chapitre un traite du modèle théorique et du cadre logique qui élucide les liens entre les différentes parties de la thèse. Dans le chapitre deux sont abordées les questions d'échantillonnage et des méthodes économétriques. Le chapitre trois est consacré à une présentation de la zone d'étude

et une description des méthodes d'échantillonnage. Le fonctionnement du marché est analysé dans le chapitre quatre à l'aide du paradigme « Structure Comportement Performance » et du cadre d'analyse de l'Economie néo-institutionnelle. Le chapitre cinq et six s'adressent à l'analyse des fonctions de demande de trypanocides et de soins vétérinaires. Une synthèse des principaux résultats de l'étude est faite dans le dernier chapitre, de même que les orientations pour les recherches futures, et les recommandations de politiques économiques et réglementaires.

CHAPITRE 1

MODELES THEORIQUES

Ce chapitre a pour objet de développer le cadre conceptuel qui va servir de base à l'analyse des pratiques de gestion de la trypanosomose animale et les facteurs socio-économiques associés au développement de la résistance aux trypanocides. Il comprend sept sections. La première section décrit le cadre logique qui permet d'intégrer les différentes parties de la thèse et de montrer les liens entre celles-ci. Dans la deuxième section, on passe en revue quelques méthodes d'estimation des paramètres biologiques relatives à la santé animale, couramment utilisées pour apprécier l'ampleur et l'impact de la trypanosomose animale, et l'importance de la chimiorésistance. La troisième section est consacrée aux fondements théoriques de l'analyse des ménages ruraux avec un accent particulier sur les exploitations agricoles. La section quatre est relative à l'analyse du marché des intrants et des soins vétérinaires en relation avec l'efficacité des méthodes de contrôle de la TAA par l'utilisation des trypanocides. Les comportements des fonctions de demande de produits trypanocides sont examinés dans la section cinq. Dans la section six, on traite des variables qui influencent les choix de recours thérapeutiques pour la prise en charge des bovins malades de trypanosomose. Enfin, les méthodes d'analyse des facteurs socio-économiques et institutionnels associés à la résistance aux trypanocides sont exposées dans la dernière section.

1.1. Cadre logique pour l'étude de la chimiorésistance

Pour évaluer les conséquences économiques de la trypanosomose animale, Swallow (2000) a distingué son impact direct de son impact indirect. Dans le cadre de cette étude, on essaie également de faire une distinction entre les causes directes de la résistance aux produits trypanocides et ses causes indirectes. La figure 1.1 permet de comprendre l'interaction entre les facteurs biologiques et les facteurs socio-économiques et institutionnels qui favorisent à la résistance aux trypanocides.

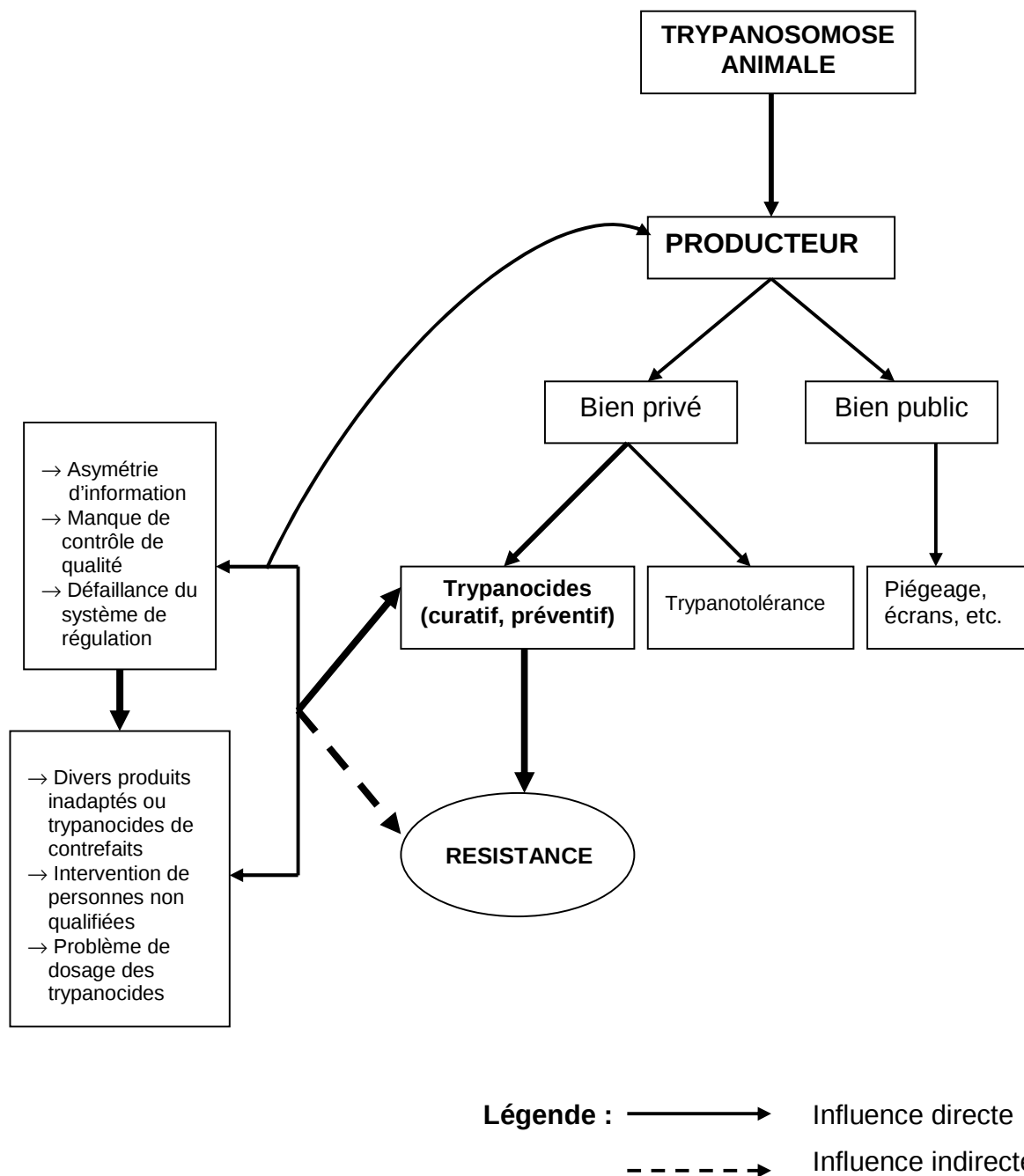


Figure 1.1 : Cadre logique pour l'analyse des déterminants de la chimiorésistance.

Les causes directes ou causes premières de la résistance aux trypanocides sont liées à la capacité des trypanosomes à s'adapter aux changements causés par les médicaments (pression de sélection). Elles sont de nature biologique, mais influencées notamment par la prévalence ou risque de la TAA qui détermine en partie les traitements, la densité apparente et le taux d'infection des mouches tsé-tsé qui favorisent la propagation des maladies. Ces aspects sont renforcés par des facteurs socio-économiques ou institutionnels, en particulier la défaillance des systèmes de santé animale, l'inadaptation du cadre réglementaire ou le mauvais fonctionnement du marché des intrants vétérinaires, et particulièrement celui des trypanocides.

L'apparition de la TAA amène le producteur à choisir entre une stratégie à caractère privé, et des stratégies dont l'implantation nécessite des moyens collectifs ou publics pour le contrôle de la maladie. Parmi les différentes méthodes de lutte, l'utilisation des trypanocides est la plus répandue. Cette stratégie comporte cependant un risque de développement de la résistance. Selon Diarra (2001), les études ont révélé qu'une résistance aux antibiotiques survient tous les dix ans. Ainsi, l'utilisation prolongée des trypanocides peut entraîner la chimiorésistance si les prescriptions pour la dilution des produits et les dosages n'étaient pas respectés rigoureusement. Il apparaît clairement que les stratégies de contrôle de la TAA mises en œuvre par les producteurs jouent un rôle important dans l'apparition de la résistance aux trypanocides. La thèse combine donc des analyses sur le marché des trypanocides, les choix de recours thérapeutiques et les facteurs susceptibles de favoriser les échecs de traitements aux produits trypanocides pour répondre aux différentes questions de recherche et atteindre les objectifs fixés.

1.2. Impact de la TAA et indicateurs de mesure

1.2.1. Impact de la résistance sur les systèmes de production

La TAA a des conséquences économiques importantes non seulement sur les productions animales mais également sur les productions agricoles. Pour l'estimation

de l'impact de la maladie sur le bétail, on utilise généralement des indicateurs comme le taux de mortalité, le taux de morbidité et le taux de vêlage. Au niveau du secteur agricole, les effets indirects ou induits sont estimés à partir d'indicateurs liés à la baisse du temps de travail pour les animaux de traction, la réduction de quantité de lait pour les vaches en lactation. Tous ces effets produisent des conséquences négatives sur la sécurité alimentaire et le bien-être des exploitations.

En effet, l'impact de la résistance sur les systèmes de production agro-pastorale se traduit par une baisse de la production, proportionnelle à l'intensité d'utilisation de la traction animale. Pour les vaches laitières, le rendement journalier connaît également une baisse. D'une manière globale, la résistance aux trypanocides affecte l'état général des animaux et peut ainsi influencer les prix sur le marché à bétail (Diendiougou, 2000) mais également sur le marché des intrants vétérinaires.

Ensuite, la chimiorésistance peut être perçue comme une source de gaspillage de ressources. Elle est difficilement perceptible par les producteurs qui pensent généralement que les doses sont insuffisantes ou le traitement inadapté. Ainsi, la persistance de la TAA va entraîner des traitements plus longs ou des dosages plus importants. Le coût moyen du traitement s'accroît parce qu'on utilise des quantités importantes de trypanocides.

Enfin, si la résistance n'est pas maîtrisée, elle constitue une limite sérieuse à la mise en œuvre des stratégies de développement du secteur de l'élevage au Burkina Faso, notamment dans la province du Kénédougou. A l'échelle nationale, le zébu a été retenu prioritairement pour les améliorations génétiques (Burkina Faso / MRA, 1997). La persistance de la chimiorésistance augmenterait le coût de la mise en œuvre du plan à cause de la sensibilité de cette race à la TAA et des métis issus de son croisement avec les races taurines.

1.2.2. Méthodes d'estimation de l'ampleur de la TAA

L'analyse des maladies de bétail se fait généralement en tenant compte de leur caractère endémique ou épisodique, à l'échelle régionale ou nationale (Tisdell *et al.*, 1999). Dans la littérature, il existe plusieurs paramètres pour apprécier l'importance d'une maladie de bétail et pour évaluer son impact sur les systèmes de productions animales et agricoles. On distingue les paramètres biologiques qui servent à caractériser les maladies et les paramètres relatifs à la production permettant d'évaluer l'impact économique de la maladie. Cette étude ne s'adresse pas particulièrement à une estimation des conséquences de la chimiorésistance.

Sur le plan biologique, on utilise couramment la densité apparente par piège et par jour (DAP/p/j), le taux d'infection des mouches et la prévalence pour caractériser le risque de la TAA. En revanche, le taux d'incidence, le taux de morbidité et le taux de mortalité servent à l'appréciation de l'ampleur de la trypanosomose animale. La prévalence mesurée comme le rapport entre le nombre d'animaux malades qui souffrent de la trypanosomose et le nombre total d'animaux à risque de contracter la maladie pour un temps donné et dans un espace donné est le paramètre le plus connu (Thrusfield, 1986). Il est souvent utilisé comme un indicateur du niveau de risque trypanosomien.

Le taux d'échec des traitements aux trypanocides est l'indicateur le plus utilisé pour estimer de manière empirique la prévalence de la chimiorésistance. Des auteurs comme McDermott *et al.* (2000) ont considéré le taux d'échec des traitements à l'Isométymidium dans l'estimation de la prévalence de la chimiorésistance. La capacité théorique de protection de ce trypanocide est de 14 semaines. Après avoir traité tous les animaux positifs échantillonnés avec l'Isométymidium à la dose de 1 mg/kg de poids vif au premier jour de l'expérience (J0), des prélèvements sanguins sont réalisés par quinzaine et analysés. Les animaux échantillonnés que l'on trouve positifs par la suite sont supposés avoir développé une résistance à l'Isométymidium. Pour chaque exploitation, le taux d'échec des traitements à l'ISMM correspond au rapport

des animaux positifs après deux semaines de traitement sur les animaux positifs au jour J0, c'est-à-dire juste avant le traitement. Cet indicateur est souvent utilisé comme une variable proxy de la prévalence de résistance à l'ISMM. Le taux d'échec de traitement pour le chlorure de diminazène (Berenil ®) se calcule sur la même base, sauf que sa capacité de protection est limitée. L'intégration de cette variable dans les modèles économétriques sera développée au chapitre six consacré à l'analyse empirique des déterminants de la résistance aux trypanocides.

1.2.3. Principales méthodes de contrôle de la TAA et leurs impacts

Le contrôle de la TAA dans la province du Kénédougou est basée sur trois méthodes comme dans la plupart des régions où la maladie sévit. Il s'agit de : (i) la lutte antivectorielle, (ii) l'élevage de bétail trypanotolérant et (iii) l'utilisation des produits trypanocides. Pendant que les moyens mis en œuvre dans le cadre de la lutte antivectorielle revêt un caractère de bien public ou collectifs (Swallow, 1994 ; Kamuanga et *al.*, 2001a), l'élevage de bétail trypanotolérant et l'utilisation des produits trypanocides ou la chimioprophylaxie sont considérés comme des biens privés. Le résultat final (réduction des populations de mouches et par ricochet l'impact de la TAA sur le bétail et les productions agricoles) est d'une utilité publique. Dans cette section, on passe en revue les différentes méthodes et les difficultés d'adoption de ces stratégies, avec une attention particulière sur l'utilisation des trypanocides qui est au cœur de l'analyse. Auparavant, le tableau 1.1 résume les caractéristiques de chaque méthode de lutte.

Tableau 1.1 : Principales caractéristiques des méthodes de lutte contre la TAA

Méthode de lutte	Stratégies ou options	Nature du bien	Effets directs et avantages	Problèmes associés
Lutte anti-vectorielle	Lâcher de mâles stériles	Bien public	- Sur glossines - Non polluant, aucun effet indirect	- Réinfestation possible - Coûteux
	Epanrages aérien et terrestre d'insecticides	Bien public / bien commun	Action positive sur les glossines	- Très coûteux - Problèmes de pollution
	Pièges et écrans imprégnés	Bien commun	- Action positive sur les glossines et des insectes nuisibles du bétail - Non polluant	Vols, incendies, inondation
	Traitements épicutanés	Bien privé avec des externalités positives pour les autres producteurs	Action positive sur les glossines, tiques, et certains insectes nuisibles du bétail.	- Relativement coûteux - Problèmes d'adhésion des producteurs - Rémanence des produits - Problèmes de résistance aux acaricides
Chimiothérapie ou prophylaxie	Trypanocides	Bien privé	- Trypanosomes - Méthode adoptée par la quasi-totalité des producteurs.	- Résistance aux trypanocides - Nombre limité de molécules - Disponibilité des produits et des vétérinaires, qualité des produits
Méthode naturelle	Elevage de bétail trypanotolérant	Bien privé	- Trypanosomes et souvent parasitoses - Non polluant	- Problème de performance, - Absence de politique spécifique au niveau national, adoption individuelle

Source : Adapté de Swallow (1994)

1.2.3.1. Lutte anti-vectorielle et élevage de bétail trypanotolérant

La lutte contre les mouches tsé-tsé constitue un moyen relativement efficace pour limiter la propagation des trypanosomes. En effet, les glossines sont à la fois des vecteurs et des réservoirs pour ces parasites (Brunhes *et al.*, 1999). L'utilisation d'insecticides sous des formulations variées a été la plus courante. D'abord, l'épandage aérien et au sol d'insecticides a été utilisé pour assainir de grandes surfaces de pâturage dans les zones d'élevage ou pour favoriser l'exploitation de certains espaces à des fins agricoles. Ensuite, l'application épicutanée du bétail avec des pyréthrinoïdes s'est avérée efficace car l'animal devient une cible mouvante. Enfin, une autre composante de cette stratégie de lutte réside dans l'utilisation de pièges et écrans imprégnés d'insecticides (Bauer *et al.*, 1992).

La lutte contre les mouches tsé-tsé avec les insecticides est très complexe car elle produit des effets environnementaux importants. Par ailleurs, elle exige souvent des moyens importants ou des technologies qui ne sont pas toujours accessibles aux producteurs. En outre, le caractère de bien public ou de bien collectif des méthodes anti-vectorielles limite l'adhésion des communautés à une telle initiative (Swallow et Woudyalew, 1994) même si son résultat est d'une utilité publique certaine. Les biens publics sont des biens dont les caractéristiques principales sont la non-exclusion et la non-rivalité. Ces caractéristiques sont moins prononcées pour les biens collectifs. La logique individuelle dans l'action collective conduit très souvent à des situations de passagers clandestins (« free rider »). Dans le cas des piégeages réalisés collectivement avec l'appui des équipes techniques du CIRDES, certains producteurs peuvent profiter directement des bénéfices de la lutte sans supporter le moindre coût (externalités positives). Au Kéné Dougou, les opérations de lutte avec piégeage, les traitements épicutanés ou le bain d'insecticides ont été menés dans la zone pastorale de Samorogouan au milieu des années 80 (Bauer *et al.*, 1995). Dans les autres villages échantillonnés, quelques producteurs utilisent individuellement des insecticides en traitements épicutanés mais le niveau d'adoption reste faible.

Selon le CTA (1997), l'élevage d'animaux trypanotolérants (taurins, N'Dama) s'avère être une solution techniquement et économiquement viable pour faire face à la TAA. L'aptitude génétique de cette espèce la protège naturellement contre la maladie du sommeil. Mais le bétail trypanotolérant n'est pas entièrement à l'abri des infections des trypanosomes. Seulement, l'impact de la maladie sur ses paramètres de productivité est faible comparativement à ceux des animaux trypanosensibles (Agyemang *et al.*, 1991). Malgré ces avantages, l'adoption de l'élevage d'animaux trypanotolérants rencontre des difficultés liées aux préférences des producteurs pour d'autres races (CTA, 1997). Par exemple, dans la zone cotonnière, la majorité des producteurs préfèrent le zébu pour son aptitude à la traction mais aussi son gabarit et son niveau de fécondité élevée malgré sa vulnérabilité à la trypanosomose (Tano, 1998). Tano (1998) souligne également qu'il n'y a jamais eu de politique nationale claire d'appui à la promotion de l'élevage de bétail trypanotolérant dans la région.

1.2.3.2. Utilisation des produits trypanocides

Les traitements par des produits trypanocides demeurent le moyen privilégié de contrôle de la TAA en Afrique et particulièrement dans la province du Kénédougou. Geerts et Holmes (1998) estiment qu'environ 35 millions de doses de produits trypanocides sont administrés au bétail chaque année en Afrique ; ce qui représente un coût estimé à plus de 35 millions de dollars US par an (Swallow, 2000). Les études réalisées au Burkina (Kamuanga *et al.*, 2000), en Côte d'Ivoire (Pokou *et al.*, 1998) et en Zambie (Doran et Van den Bossche, 1999) ont montré que l'utilisation des trypanocides par les producteurs dépend de la composition et de la structure de leur troupeau, des pratiques de la transhumance, de leur connaissance de la TAA et des traitements. Avec l'habitude, certains éleveurs traitent systématiquement leurs animaux trois à quatre fois par an, même en situation de risque minimal (prévalence, densité apparente et taux d'infection des mouches relativement faibles). De telles pratiques ont favorisé l'apparition de souches résistantes depuis le milieu des années 1980 dans la province du Kénédougou.

Contrairement aux méthodes de lutte contre les glossines, l'utilisation de trypanocides à titre préventif ou curatif est un bien privé (Swallow et Woudyalew, 1994). En effet, seuls les animaux traités sont protégés contre la TAA ou guérissent lorsqu'ils sont malades en l'absence de résistance. Un bien privé est caractérisé par une forte rivalité et le caractère d'exclusion. L'utilisation du bien par un producteur réduit les quantités disponibles pour les autres utilisateurs. Ainsi, l'achat de produits trypanocides par un éleveur donné limite les possibilités pour les autres producteurs. De même, l'utilisation des services d'un professionnel de la santé animale (vétérinaires privés et agents d'élevage de l'Etat) réduit la disponibilité des soins vétérinaires de bonne qualité pour les autres producteurs. Face aux difficultés d'accéder aux professionnels de la santé animale, les éleveurs ont commencé à accomplir certains actes vétérinaires sur leurs animaux ou utilisent les services de personnes non qualifiées. Dans une telle situation, l'efficacité des traitements trypanocides s'en trouve négativement affectée.

1.3. Fondements théoriques de l'analyse des ménages ruraux

Le paradigme de la théorie microéconomique consiste à l'analyse du comportement d'agents économiques individuels dans un cadre technologique et institutionnel donné. Ces acteurs économiques sont supposés être rationnels et gèrent des ressources rares comme le temps, le capital humain, la terre, le revenu ou le capital physique. Dans ce contexte, le marché constitue le cadre idéal des échanges et le prix sert de lien entre les acteurs en présence. Mais l'application de l'analyse économique traditionnelle basée sur des hypothèses de comportement optimisant et de marchés parfaitement fonctionnels en milieu rural a connu beaucoup de controverses et de développements théoriques (Bardhan, 1989 ; Roe et Graham-Tomasi, 1986 ; Strauss, 1986 ; Singh et *al.*, 1986). Les récents modèles soutiennent la rationalité du paysan bien qu'elle soit limitée ou contextuelle, et insistent sur l'imperfection de l'information et du marché en milieu rural, et les risques associés qui affectent le comportement de l'agriculteur (Ellis, 1993 ; de Janvry et *al.*, 1991, Newbery, 1989). La plupart des analyses ont donc essayé de prendre en compte les spécificités du milieu rural plutôt

que de les ignorer ou de poser des hypothèses restrictives de comportement en particulier (Binswanger et Rosenzweig, 1986 ; Pope, 1996, Ellis, 1993).

Le modèle de Chayanov développé au début des années 1920 a été le point de départ de l'approfondissement de l'analyse économique des ménages ruraux (Singh *et al.*, 1986 ; Ellis, 1993 ; Bardhan, 1989). Contrairement à la firme dont la fonction classique consiste à produire pour maximiser son profit sous la contrainte de la technologie disponible, les entités agricoles en milieu rural ont des objectifs multiples. Les ménages ruraux associent deux composantes essentielles de l'analyse microéconomique, à savoir le ménage et l'entreprise ou l'exploitation (Ahn *et al.*, 1981). Par exemple dans les régions soudaniennes, une grande partie des familles est composée d'exploitations semi-commerciales produisant plusieurs biens pour leur propre consommation et pour le marché. Dans ces conditions, les décisions de production, de consommation et d'offre sont interdépendantes au niveau des exploitations agricoles (Ellis, 1993 ; Singh *et al.*, 1986) et ne peuvent être analysées séparément que si la séparabilité du modèle est établie (Kazianga, 1996).

Dans les ménages ruraux, les décisions de consommation et de production sont donc intimement liées. Etant donné le contexte, ils allouent leurs ressources de sorte à maximiser une fonction-objectif sous la contrainte de la technique utilisée. Les exploitations se distinguent par un ensemble de caractéristiques (équipement, âge du chef d'exploitation, son niveau d'éducation, le revenu, la main-d'œuvre, les autres actifs). Pour chaque cycle agricole, le consommateur-producteur est supposé maximiser la fonction d'utilité suivante :

$$U = U(X_a, X_m, X_l) \quad (1.1)$$

sous les contraintes ci-après :

$$p_m X_m = p_a (Q - X_a) - w(L - L_f) \quad (1.2)$$

$$T = X_l + L_f \quad (1.3)$$

$$Q = Q(L, S, IV, AV) \quad (1.4)$$

où les différents symboles sont définis comme suit :

X_a : Quantité de biens alimentaires produits par l'exploitation et consommés en partie ou totalement par ses membres ;

X_m : Quantité de biens acquis sur le marché ;

X_l : Temps de loisir pour l'exploitation ;

p_m : Prix des biens achetés sur le marché (prix de X_m) ;

p_a : Prix des biens produits par l'exploitation (prix de X_a) ;

Q : Production totale de biens agricoles de l'exploitation ;

w : Taux de salaire sur le marché du travail ;

L : Travail total utilisé par l'exploitation ;

L_f : Travail familial de l'exploitation ;

T : Stock de temps total pour l'exploitation ;

S : Quantité totale de terre disponible ;

IV : Intrants vétérinaires servant à améliorer la santé des bœufs de trait ;

AV : Autres variables supposées influencer la production de l'exploitation.

L'optimisation de ces équations permet d'obtenir les fonctions de demande de biens, celles d'offre de produits et les fonctions de demandes d'inputs. L'exploitation agricole réalise donc sa production à partir de la combinaison du travail familial et du travail salarié⁵, de la terre, des intrants vétérinaires et d'un ensemble d'autres variables qui sont supposées influencer sa production. Le volume total de temps dont dispose l'exploitation est égal à la somme du temps de loisir, du temps consacré aux travaux

⁵ Le travail salarié comprend les ouvriers agricoles occasionnels payés par unité de temps et le travail collectif. Dans le dernier cas, le coût est estimé à partir de la valorisation des dépenses réalisées dans le cadre de ce travail (la nourriture et les biens comme la cola, la cigarette et la boisson).

au sein de l'exploitation et du travail hors exploitation (offre de travail). Pour certaines exploitations, le volume de travail augmente avec l'utilisation de la traction animale qui améliore d'ailleurs leur productivité. Ainsi, la possession d'animaux de trait augmente indirectement l'utilité des exploitations. Une meilleure santé des animaux assure alors une plus grande disponibilité d'énergie animale et par ricochet un temps de loisir plus important, toutes choses égales par ailleurs. Par conséquent, les intrants vétérinaires entrent dans la fonction de production dans la mesure où ils maintiennent ou augmentent l'efficacité des animaux, en particulier celle des animaux de trait.

Face à un animal porteur de trypanosomes, le producteur peut choisir parmi les options suivantes : (i) ne rien faire, (ii) utiliser des méthodes traditionnelles pour soigner ses animaux, (iii) combiner des soins traditionnels et des méthodes modernes ou (iv) utiliser exclusivement des méthodes modernes, en particulier administrer des trypanocides. Le producteur prendra alors ses décisions en tenant compte essentiellement de la taille de son troupeau (pour la prévention surtout), du nombre d'animaux malades, de la gravité de la maladie, de la disponibilité des médicaments, de son revenu et surtout de ses objectifs de production. La décision de soigner un animal porteur de trypanosomose est donc motivée par les avantages anticipés (quantifiables ou non) et la perception de la gravité de la maladie par le producteur. En soignant les bœufs de trait par exemple, le producteur espère une plus grande disponibilité d'énergie animale ou de capacité de travail qui sera incorporée dans le processus de la production agricole. Pour les vaches laitières, il anticipe un rendement relativement élevé de lait. Etant donné que la production laitière est marginale dans la région, l'analyse porte sur les troupeaux avec un accent particulier sur l'importance et le rôle des animaux de trait.

1.4. Cadre conceptuel de l'analyse du marché des trypanocides

La question du fonctionnement des marchés est des plus actuelles pour les recherches empiriques dans les PVD car en milieu rural la plupart des marchés sont en faillite ou fonctionnent imparfaitement (de Janvry et Sadoulet, 1995 ; Pitt et

Rosenzweig, 1986 ; Kazianga, 1996). Un point de vue largement répandu cependant, est que la libéralisation des marchés conduit à une plus grande efficacité dans l'allocation des ressources et un développement rapide des PVD (Jones et *al.*, 1991). La privatisation des services vétérinaires qui a reçu une attention particulière des pouvoirs publics depuis le début des années 1990 dans la plupart des pays africains au Sud du Sahara s'inscrit dans ce cadre (Leonard et *al.*, 1999). La réduction du rôle des services publics de santé animale en faveur des vétérinaires privés avait pour objectif d'améliorer les circuits d'approvisionnement et la qualité des soins offerts aux producteurs. Car un bon fonctionnement du marché des intrants et soins vétérinaires est nécessaire pour stimuler le développement de l'élevage.

Mais l'efficacité de la libéralisation suppose que les marchés tendent naturellement à être compétitifs. Le gouvernement peut également favoriser le bon fonctionnement des marchés par la création d'un cadre institutionnel approprié à travers la dotation en infrastructures et la mise en place de politiques réglementaires adaptées (Jones et Roemer, 1991). Les premières origines de la résistance aux trypanocides étant liées à la qualité des produits et/ou de leurs modes d'administration (Diall, 1997 ; Geerts et Holmes, 1998), une analyse du fonctionnement du marché des intrants s'avère importante pour l'identification des goulots d'étranglement et les insuffisances des systèmes de régulation qui ont favorisé l'introduction de produits inadaptés et leur mauvaise utilisation. Deux approches complémentaires sont envisagées pour évaluer les performances du marché des intrants vétérinaires au Kénédougou avec un accent sur les trypanocides. Il s'agit du paradigme « Structure-Comportement-Performance » et l'approche néo-institutionnelle.

1.4.1. Perspective de l'analyse néo-classique

Le marché a une fonction de régulation de l'activité économique. Il est défini comme le lieu de rencontre de l'offre et de la demande d'un bien donné avec fixation du prix et des quantités à échanger pour une période de temps. Un marché est caractérisé essentiellement par la nature du bien échangé, les acteurs qui prennent part aux

échanges (vendeurs et acheteurs) et le cadre institutionnel qui régule les relations entre les agents économiques.

1.4.1.1. Conditions et critères de performance du marché

La théorie néo-classique pure stipule l'existence de marchés parfaitement fonctionnels pour tous les biens et services, y compris pour le crédit et le risque. Le prix est supposé incorporer toutes les informations pertinentes à une décision optimale des agents économiques et s'impose à tous les participants du marché sans exception. Dans une telle situation, les ressources sont allouées efficacement, indépendamment de la répartition des actifs entre agents.

L'analyse de la performance du marché se réfère aux principaux critères de la concurrence pure et parfaite (CPP). Un marché concurrentiel est celui qui obéit aux critères : (i) d'atomicité des participants c'est-à-dire que les vendeurs et les acheteurs sont nombreux et de petite taille de telle sorte que la décision d'un seul acteur ne puisse pas influencer sensiblement le prix et le volume des transactions sur le marché ; (ii) de fluidité de l'information qui suppose que tous les participants disposent d'une information égale, parfaite et gratuite ; (iii) de l'homogénéité des produits, c'est-à-dire que les biens offerts sur le marché présentent exactement les mêmes caractéristiques ; (iv) de la libre entrée et sortie du marché qui exclut toutes sortes de restriction à la participation de nouveaux entrepreneurs ; (v) de la libre circulation des capitaux qui fait référence à la mobilité parfaite des capitaux. Un tel marché lorsqu'il existe conduit à l'optimum sans aucune intervention spécifique (Jones *et al.*, 1991).

Le paradigme « Structure - Comportement - Performance » ou approche « SCP » offre un cadre opératoire pour évaluer la performance d'un marché concurrentiel (en particulier celui des biens et services). Cette méthode d'analyse suppose que les données physiques, économiques et légales (structures) sont stables. La structure du marché et son degré de concurrence sont les principaux facteurs qui influencent le comportement des différents participants. Ensemble, la structure et le comportement

déterminent alors la performance du marché. L'approche SCP a été empruntée à la théorie de l'organisation industrielle. Elle a servi de base pour l'analyse de la performance du marché ou des industries manufacturières dans les pays développés (Mokitimi, 1990). Récemment, des auteurs comme Sherman *et al.* (1987) et Lutz (1995) l'ont utilisé pour l'analyse des marchés agricoles au Burkina et au Bénin, respectivement.

1.4.1.2. Approche « SCP » et analyse du marché

La méthode SCP établit des relations directes (statiques ou dynamiques) entre la structure du marché, son comportement et sa performance. L'organisation des acteurs et les modalités de l'échange déterminent conjointement la structure du marché et en conséquence sa performance (Lutz, 1995). La performance du marché est une notion complexe. Elle peut cependant être évaluée par la manière dont le marché contribue à réaliser les objectifs de la société et des participants aux échanges quoique ces objectifs soient conflictuels (Caves, 1964). Les vendeurs recherchent des prix élevés tandis que les producteurs souhaitent acquérir les produits (vétérinaires par exemple) au prix le plus bas possible.

La structure du marché représente les principales caractéristiques qui déterminent les rapports entre acteurs et influencent leur comportement, et par conséquent sur le degré de concurrence et la formation des prix. Les éléments de la structure comprennent principalement le nombre et la taille des acteurs, les critères d'entrée et de sortie du marché, le système d'information et le cadre institutionnel. Le comportement du marché reflète les réactions des différents acteurs. Il concerne le degré de concurrence entre les acheteurs et les vendeurs, et les activités de coordination. Le processus de formation des prix, leur transparence et les pratiques commerciales sont les principaux éléments qui caractérisent le comportement d'un marché. Enfin, la performance traduit les résultats économiques du marché. Ces variables concernent essentiellement l'efficacité des prix, l'efficacité dans l'allocation des ressources (technique ou opérationnelle).

Selon Mokitimi (1990), la performance du marché découle de l'efficacité du système de commercialisation et se réfère au double aspect de l'efficacité technique et de l'efficience des prix. On dit qu'une firme est techniquement efficace, si sa fonction de production offre la plus grande quantité possible de biens pour un niveau donné d'input et un environnement spécifique. En somme, l'efficacité technique consiste à fournir des services au coût minimum. L'efficacité au sens des prix dérive de la maximisation du surplus du producteur et du consommateur (Mokitimi, 1990). Un marché est relativement efficace au sens des prix lorsque l'information est fluide le long des circuits de telle sorte que les participants au marché puissent modifier l'allocation de leurs ressources en réponse aux signaux des prix (Mokitimi, 1990). Il convient de noter cependant que l'efficacité opérationnelle n'implique pas l'efficacité au sens des prix (par exemple dans le cas d'un monopole).

Dans le contexte de la commercialisation, les fonctions physiques comprennent la production elle-même, le stockage et le transport. Au sens de la théorie néo-classique (approche SCP), un marché est d'autant plus performant ou efficient que son fonctionnement se rapproche de celui d'un marché de concurrence pure et parfaite. Lorsqu'un de ces critères n'est pas respecté, l'efficacité du marché s'en trouve affectée. Le tableau 1.1 présente une synthèse des conséquences d'une distorsion des conditions d'un marché de CPP.

Tableau 1.1 : Principales conséquences de la violation des critères de la CPP

Critère de la CPP	Principaux problèmes associés à la distorsion
Atomicité	• Une variété de formes de marché allant de la CPP au monopole en passant par l'oligopole ; • Possibilité pour certains acteurs d'accaparer les bénéfices de la transaction au détriment des autres.
Fluidité de l'information	• Asymétrie informationnelle ; • Coûts de transaction pour obtenir l'information ou accéder au marché (distance, étroitesse du marché, etc.) ; • Problèmes de sélection adverse et d'aléas de moralité (moral hazard, adverse selection).
Homogénéité des produits	• Différentiation des produits, souvent à partir de l'emballage alors que leurs principales caractéristiques demeurent les mêmes (différentiation subjective) ; • Concurrence monopolistique ; • Différentiation spatiale et discrimination par les prix ; • Manipulation des choix des consommateurs à travers la publicité dans le but d'acquérir des parts importantes de marché.
Libre circulation des capitaux et entrée dans le marché	• Barrières à l'entrée du secteur d'activité ; • Coûts de surveillance et/ou d'établissement des contrats ; • Coûts de transaction pour contourner les barrières ; • Fixité des capitaux pouvant entraîner un sous-emploi des investissements.

Source : Construction de l'auteur.

Ce contexte constitue le point de départ de l'analyse néo-institutionnelle. Cependant, l'approche SCP n'est pas exempte de critique, surtout pour son application dans les PVD. La principale critique est relative à l'imperfection des marchés due à l'intervention de l'Etat. En outre, les structures sociales et économiques dans les PVD ne sont pas stables et la disparité entre agents économiques est très prononcée. Par ailleurs, les marchés fonctionnent imparfaitement dans ces pays. Dans une telle situation, l'interaction des différents facteurs produit des coûts de transaction et l'application de la méthode SCP perd en efficacité. Mais l'analyse néo-institutionnelle offre un cadre théorique complémentaire qui permet de mieux intégrer les problèmes liés à l'imperfection de l'information.

1.4.2. Analyse néo-institutionnelle du marché

La principale préoccupation de la théorie néoclassique est l'analyse à court terme de l'allocation des ressources dans le cadre d'un marché concurrentiel. Dans ce contexte, la population, les institutions et l'offre des entreprises sont supposées être données (He, 1994). Pourtant les marchés ne fonctionnent pas toujours parfaitement et le contexte dans lequel s'opèrent les échanges n'est pas statique. Pour les défenseurs de l'Economie néo-institutionnelle (ENI) ou la théorie néo-institutionnelle, les décisions économiques ne peuvent être dissociées de leur contexte politique, social, institutionnel et culturel (Todaro, 1982).

1.4.2.1. Cadre théorique

Contrairement au cadre idéal de la concurrence pure et parfaite, l'accès au marché tout comme l'acquisition d'informations occasionnent des coûts. Lorsque les coûts d'accès au marché sont très élevés, les agents économiques n'y participent pas ou utilisent des arrangements institutionnels alternatifs pour accéder à un bien ou service comparable à celui qu'ils peuvent acquérir sur le marché (de Janvry *et al.*, 1991). L'analyse néo-institutionnelle s'est développée autour de trois idées fondamentales, à savoir que (i) les institutions sont déterminantes dans l'allocation des ressources, (ii)

les institutions peuvent être traitées de façon endogène, et (iii) les institutions ont un fondement microéconomique.

Le milieu rural burkinabé est caractérisé par l'imperfection ou même l'absence de marché pour certains biens. En conséquence, les coûts de participation à ces marchés sont souvent plus élevés que les bénéfices escomptés. Dans ce cas, les exploitations prennent leurs décisions en fonction de prix internes ou virtuels. Ces prix dépendent à la fois des préférences, des techniques de production (Pitt et Rosenzweig, 1986) et de la situation sanitaire du troupeau pour les exploitations d'éleveurs (Strauss, 1986). Griffen (1987) a montré l'insuffisance des modèles qui ignorent les coûts de transaction lorsqu'ils existent. Il soutient que l'incorporation des coûts de transaction dans les modèles de choix rationnels conduit à une allocation des ressources nettement différente de celle des marchés concurrentiels. La théorie de l'information imparfaite offre donc un cadre théorique rigoureux et adéquat pour l'analyse des institutions comme substituts des marchés imparfaits dans un environnement risqué, d'asymétrie informationnelle ou d'aléa de moralité (Bardhan, 1989).

Le concept d'institution se trouve donc au cœur de l'ENI. Frey (1990) distingue les règles du jeu et les organisations dans la définition des institutions. La définition néo-institutionnelle se réfère le plus souvent au premier aspect (He, 1994). Dans le cadre de cette étude, on se propose d'adopter une définition aussi large que possible. Pour North (1991), « les institutions sont les contraintes humainement conçues qui structurent les interactions politiques, économiques et sociales. Elles consistent en des contraintes informelles et des contraintes formelles ». Les définitions de Nabli et Nugent (1989), et Hubbard (1997) soutiennent la même idée. Pour ces auteurs, l'institution est définie comme « l'ensemble des obligations et droits sociaux ou les règles du jeu qui régulent les relations et le comportement des agents économiques. » Ainsi, les institutions fournissent une structure d'incitations dans une économie.

1.4.2.2. Asymétrie informationnelle et efficacité du marché

Les acteurs (acheteurs, vendeurs et décideurs) ne sont pas toujours satisfaits du fonctionnement des marchés en terme d'accès aux biens (Mokitimi, 1990). Pour l'étude de tels marchés, l'analyse néo-institutionnelle met l'accent sur l'imperfection de l'information et ses conséquences pour le fonctionnement du marché. En effet, les agents économiques n'ont pas un accès égal aux informations disponibles, lesquelles peuvent être imparfaites et onéreuses (Akerlof, 1971 ; Silem et Albertini, 1995). On parle d'asymétrie d'information lorsque que l'information n'est pas fluide sur le marché. Une telle situation contribue à accroître les coûts de transaction pour accéder au marché ou entraîner des cas de sélection adverse et de risque moral. Ainsi, les participants au marché font face non seulement au prix de marché mais également à d'autres coûts liés directement à leur décision d'acheter le produit (Hubbard, 1997). Les coûts de transaction comprennent généralement les coûts supportés pour la recherche de l'information, les coûts de négociation, les coûts de transport, les coûts de surveillance et le coût d'opportunité du temps consacré aux transactions (Stiglitz, 1989 ; Silem et Albertini, 1995). Certains coûts comme ceux supportés pour le transport sont faciles à évaluer tandis que d'autres échappent à l'évaluation. Par exemple, un producteur illettré ou sans formation fait face normalement à des coûts de transaction plus élevés pour trouver un service vétérinaire de bonne qualité car son accès à l'information écrite est limité comparativement à un producteur instruit ou formé (Randolph et Ndung'u, 2000). Cette situation accroît les aléas de moralité ou la sélection adverse.

L'asymétrie d'information entraîne deux grandes conséquences : l'aléa moral⁶ et la sélection adverse. Le risque moral résulte de la rationalité des agents économiques qui évitent souvent de respecter le contenu des arrangements contractuels lorsqu'il n'existe pas de contraintes ou s'ils peuvent bénéficier de rentes de situation

⁶ Dans la littérature, on utilise également les termes de risque moral ou aléa de moralité (Silem et Albertini, 1995) et « anti-sélection » (Brousseau, 1993). Ces expressions correspondent à la traduction des termes anglais « moral hazard » et « adverse selection ».

(Brousseau, 1993). Dans le cas des trypanocides, la notion d'aléa moral se rapporte à la qualité du produit qui fait l'objet de l'échange. Sur le marché des intrants vétérinaires dans la région du Kénédougou, les situations d'aléa moral se manifestent par la vente de produits de contrefaçon ou de produits périmés. Les sous-dosages réalisés par certains vaccinateurs et la vente de produits inadaptés aux besoins de certains producteurs sont à considérer comme une conséquence de l'asymétrie d'information prononcée. En effet, certains vendeurs diluent exagérément les produits trypanocides en vue de réduire le coût de la prestation et d'autres vendent des produits périmés à un prix très bas. Les aléas moraux surviennent surtout dans les situations de relation d'agence. Un risque moral survient lorsqu'un agent n'est pas incité à respecter les promesses qui le lie au principal parce que son comportement n'est pas entièrement observable par ce dernier.

Quant au concept de sélection adverse, il se réfère à l'ensemble des signaux que les vendeurs émettent pour écouler facilement leurs produits. Selon Brousseau (1993), il y a sélection adverse dans les situations d'échanges dans lesquels un agent économique informé traite avec un autre qui ne l'est pas. Généralement, le vendeur connaît mieux que les acheteurs potentiels la qualité du produit qu'il met en vente. Mais il le présente souvent comme un bien d'une qualité exceptionnelle pour convaincre l'acheteur. Par exemple, si les vendeurs savent que les acheteurs ont une préférence pour les produits onéreux (qu'ils assimilent à des biens de qualité supérieure), ils augmenteraient volontairement les prix pour les attirer. En revanche, lorsque les acheteurs recherchent des produits moins chers, certains vendeurs trouveront le moyen de leur proposer des produits à un prix relativement bas.

Dans le cas d'un bien spécifique comme les intrants vétérinaires, la prise en compte de ces questions complexes permet d'approfondir l'analyse. En effet, lorsque les coûts de transaction sont élevés, certains producteurs peuvent choisir de ne pas participer au marché officiel des intrants vétérinaires. Contrairement à l'analyse néo-classique qui traite les institutions comme des facteurs exogènes, lorsqu'on considère les institutions comme un facteur productif sur lequel on peut agir, elles peuvent avoir un

rendement élevé (He, 1994), surtout dans les PVD. Le fonctionnement du marché des intrants vétérinaires et, l'organisation des services de santé animale dans la province du Kéné Dougou sont analysés dans le chapitre quatre.

1.5. Fonction de demande de produits trypanocides

Le principal problème du producteur se résume à la maximisation du profit (alternativement minimisation des coûts), sous la contrainte de la technique disponible ou les forces économiques. Sur cette base, on anticipe que pour la production animale, l'agriculteur ou l'éleveur cherchera à assurer la couverture sanitaire de son troupeau (en particulier contre la trypanosomose animale) au moindre coût. Cependant, dans sa perception, la minimisation des coûts ne se limite pas aux aspects monétaires. Il faut prendre en compte les coûts de transaction (attente trop longue pour être satisfait ou risque de se déplacer sans trouver l'agent d'élevage par exemple). Il faut noter que la demande d'intrants vétérinaires est une demande dérivée. L'acquisition de ces produits ne procure pas une utilité directe au producteur. Il les achète dans la perspective de maintenir ou d'améliorer la situation sanitaire de ses animaux. Le niveau des dépenses en trypanocides par animal au cours de l'année peut donc être utilisé comme un indicateur de l'importance de la TAA. Il est également une variable qui permet d'apprécier le risque de développement de la résistance aux trypanocides.

1.5.1. Approche duale et dérivation des fonctions de demande

Dans la mesure où la technologie conditionne les décisions du producteur, on peut étudier convenablement son comportement optimisant à partir d'une analyse adéquate de ses choix en intrants pour la production. Sous des conditions de régularité, l'application de l'approche duale permet de dériver les fonctions d'offre de produits et de demande d'intrants à partir d'une fonction de profit ou de coût (Varian, 1992 ; Savadogo et *al.*, 1998) et de faire une analyse pertinente des techniques de production sans connaître la forme exacte de la fonction de production (Savadogo et

al., 1995 ; Desaignes et Point, 1993). Les imperfections des marchés et l'existence de nombreuses contraintes institutionnelles dans le secteur de l'agriculture dans les Pays en Voie de Développement (PVD) peuvent renforcer l'utilisation des méthodes duales (Young et *al.*, 1985 ; Just et Pope, 1978).

La fonction de profit est donnée par l'équation suivante :

$$\pi(p, w, y, z) = \max_{y \geq 0} \{p \cdot y \mid y \in V(z), z \in Z\} \quad (1.5)$$

où p et w sont des vecteurs de prix des produits et des intrants, respectivement ; y est un vecteur d'outputs ($y_i > 0$) et d'intrants ($y_i < 0$). $V(z)$ caractérise la technologie qui permet de produire l'output y , conditionnée par les facteurs fixes ou d'environnement. La fonction de profit est homogène de degré 1. Mais la maximisation du profit exige, en outre, que la fonction de profit soit strictement convexe et différentiable au second ordre. L'application du lemme de Hotelling dans ces conditions produit les fonctions de demande d'intrants. Il vient que :

$$-y_i(p, w, z) = \frac{\partial \pi(p, w, z)}{\partial w_i} \quad (i = \text{intran}) \quad (1.6)$$

où les variables sont les mêmes que celles définies dans l'équation (1.5). Les fonctions ainsi dérivées révèlent en partie les stratégies du producteur et permettent d'anticiper ses réactions aux variations de prix des facteurs, aux changements technologiques et aux difficultés d'accès à certains produits contraints (Sadoulet et de Janvry, 1995). A partir de ces analyses, on peut estimer l'impact des politiques alternatives et des chocs externes sur le comportement du producteur. L'approche duale permet donc d'analyser et de prédire le comportement économique du producteur sans connaître sa technologie (Chambers, 1988 ; Desaignes et Point, 1993 ; Savadogo et *al.*, 1995). Mais lorsque les marchés ne fonctionnent pas parfaitement, son application affecte l'efficacité des estimateurs (Pope et Just, 1996). Il faut donc améliorer les estimations par la prise en compte des particularités du milieu

rural. En général, dans cet environnement, les entités agricoles associent les fonctions de ménage et d'exploitation (ou firme). Ainsi, elles intègrent les décisions de production, de consommation et de gestion de la main-d'œuvre (familiale et salarié). Dans cette étude, l'accent est mis sur les activités de production en relation avec l'utilisation des animaux pour le labour.

L'équation (1.6) peut prendre la forme suivante :

$$TRYP_{jht} = f(w_{jt}, X_h, \Theta_h, \Psi_h, Z, \varepsilon_{ht}) \quad (1.7)$$

$TRYP_{jht}$ représente les dépenses en trypanocide j par l'exploitation h à la période t ;
 w est un vecteur de variables économiques (coût unitaire de traitement avec les différents trypanocides utilisés et le prix des autres produits vétérinaires achetés) ;
 X_h est un ensemble de caractéristiques du chef d'exploitation h ;
 Θ_h représente un vecteur de caractéristiques de l'exploitation h ;
 Ψ_h intègre les caractéristiques du troupeau de l'exploitation h ;
 Z regroupe les facteurs d'environnement qui influencent le risque trypanosomien, et par conséquent les dépenses en produits trypanocides ;
 ε_{ht} est une perturbation aléatoire dépendant de l'exploitation et de la période d'analyse.

Le niveau des dépenses en trypanocides à la période t pour l'exploitation h est fonction du prix des intrants, des caractéristiques de l'exploitation, des caractéristiques particulières de son troupeau et d'un ensemble de variables environnementales qui incorporent le niveau de risque trypanosomien. Pendant que le producteur a la possibilité d'influencer certains facteurs, les variables liées à l'environnement (biologique et institutionnel) échappent souvent à son contrôle. Suivant Desaignes et Point (1993), le mieux qu'il puisse faire, c'est de développer une stratégie d'adaptation afin de minimiser les effets des externalités négatives sur ses performances. La section suivante traite de la forme fonctionnelle des équations à estimer.

1.5.2. Choix de la forme fonctionnelle

Dans les études empiriques, l'une des tâches les plus délicates est le choix de la forme fonctionnelle appropriée. La théorie économique n'indique pas la nature exacte de la relation entre les variables (Savadogo, 1986) mais elle peut suggérer quelques formes bien qu'imprécises (Kazianga, 1996). En outre, la tâche du chercheur est rendue difficile par le nombre élevé des formes fonctionnelles (Griffen et *al.*, 1987). La difficulté de connaître la forme exacte a encouragé l'utilisation des formes fonctionnelles qui ont déjà été explorées auxquelles on ajoute éventuellement certaines restrictions de la théorie économique.

Pour l'analyse de la production et des demandes de facteurs, les fonctions de type Cobb-Douglas et translog (transcendental logarithmic function) ont été fréquemment utilisées. Les fonctions de production frontière ont servi essentiellement à l'analyse de l'efficacité technique, allocative et économique des producteurs (Chaffai, 1997). Selon Antle et Hatchett (1986), la forme Cobb-Douglas est une fonction privilégiée pour l'analyse de la production tant du point de vue empirique que théorique. Elle a la vertu de la simplicité mais cette simplicité conduit souvent à poser des hypothèses très restrictives. La fonction translog s'avère très flexible (Griffen et *al.*, 1987) mais des problèmes de multicollinéarité surviennent lorsque le nombre de variables est élevé. Dans la présente étude, on considère une fonction de profit de forme quadratique pour dériver les fonctions de demandes de trypanocides. La forme quadratique est une forme auto-duale. Elle se présente comme suit :

$$\begin{aligned} \pi_{ht} = & \alpha + \sum_{i=1}^m \alpha_{iht} p_i + \sum_{k=1}^s \phi_{kht} w_k + \sum_{r=1}^q \delta_{rht} z_r + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \beta_{ijht} p_i p_j + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^s \phi_{kkht} w_k^2 \\ & + \sum_{i=1}^m \beta_{ikht} p_i w_k + \sum_{r=1}^q \sum_{g=1}^v \eta_{rght} z_r z_g + \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^q \gamma_{irht} p_i z_r + \sum_{r=1}^q \gamma_{rkht} w_k z_r \end{aligned} \quad (1.8)$$

Sous des conditions de régularité, l'application du lemme de Hotelling (cf. équation 1.6) permet d'obtenir les fonctions de demande d'intrants à partir de la fonction de

profit contraint. Ces systèmes de demande d'intrants vétérinaires sont linéaires par rapport aux paramètres et prennent la forme générale suivante :

$$TRYP_{kht} = \varphi_{kht} + \sum_{k=1}^s \varphi_{kht} w_k + \sum_{i=1}^m \beta_{ikht} p_i + \sum_{r=1}^q \gamma_{rk} z_r \quad (1.9)$$

avec $\beta_{ik} = \beta_{ki}$, $k = 1, 2$; $t = 1, \dots, 7$; $h = 1, \dots, 120$

où : $TRYP_{kht}$ représente la dépense en trypanocide k par l'exploitation h à la période t ,
 w_k sont les prix des intrants utilisés ;

Z_h^7 est un vecteur de caractéristiques de l'exploitation, du troupeau de l'exploitation et des variables d'environnement ;

Les méthodes d'estimations sont discutées dans le chapitre trois tandis que les modèles empiriques sont développés au chapitre cinq.

1.6. Analyse des déterminants des choix de recours thérapeutiques

1.6.1. Théorie des choix et adoption technologique

Les exploitations utilisent plusieurs formes de trypanocides préventifs et curatifs pour le contrôle de la TAA. Le recours fréquent à ces produits et les échecs de traitement qui en résultent sont supposés accroître la probabilité d'émergence de la chimiorésistance ou contribuer à son renforcement lorsqu'elle existe déjà. La qualité des produits et des soins détermine donc le succès des traitements. En effet, à la différence des aliments ou de certains intrants zootechniques, l'efficacité d'un traitement aux trypanocides nécessite un produit de bonne qualité et un service fourni par une personne compétente, en l'occurrence un professionnel de la santé animale. Les problèmes de dosage contribuent fortement à l'émergence d'une résistance aux trypanocides (Widawsky, 1998). On fait l'hypothèse que compte tenu de ses compétences (meilleur diagnostic, déontologie, connaissance des produits adaptés), le

⁷ Par la suite, le vecteur Z sera décomposé en sous-vecteurs E (caractéristiques du CE), Θ (caractéristiques de l'exploitation), ψ (caractéristiques du troupeau) et K (variables d'environnement).

traitement du professionnel a plus de chance de réussir que celui d'une personne non qualifiée. Un moyen indirect d'identifier les déterminants de la résistance aux trypanocides est de rechercher les facteurs explicatifs des choix de recours thérapeutiques pour les produits trypanocides. Dans ce sens, la connaissance de la provenance des produits utilisés pour les traitements et celle des personnes ayant posé les actes vétérinaires s'avèrent importantes. Il s'agit de répondre à cette question fondamentale : pourquoi certains producteurs utilisent les services des professionnels de la santé animale tandis que d'autres préfèrent administrer eux-mêmes les traitements trypanocides ou utiliser les services de personnes non qualifiées ?

La théorie des choix offre un cadre théorique pertinent pour faire de telles analyses (Mugalla, 2000). Etant donné l'importance des soins réalisés par des personnes non qualifiées et la nécessité de comprendre le comportement des producteurs à l'égard de ces derniers pour un meilleur contrôle de la TAA, on développe un modèle qui tienne compte de la maîtrise de la personne soignante des techniques et des traitements. Le modèle distingue alors deux partitions : les producteurs qui ont utilisé les services d'un professionnel de la santé animale pour les traitements des animaux malades de TAA et les autres (ceux qui traitent leurs animaux eux-mêmes ou ceux qui font appel aux vaccinateurs clandestins). C'est un modèle auto-sélectif. Selon Savadogo et *al.* (1998), l'approche en terme de modèle de sélectivité se justifie par le fait qu'il permet de prendre en considération les caractéristiques de l'exploitation sans qu'elles apparaissent directement dans la fonction de production. Ces variables sont pertinentes dans les modèles de comportement car elles affectent plutôt le choix des inputs que le niveau de l'output (Müller, 1974 ; Savadogo et *al.*, 1998). Mais très peu est connu sur le rôle des intrants immatériels comme l'information ou la connaissance, qui affectent la capacité de l'exploitation à utiliser les technologies disponibles de manière optimale (Müller, 1974).

1.6.2. Indice d'utilité et modèle de probabilité

L'approche pour l'étude des choix de recours thérapeutiques retient un modèle de choix discret pour analyser les décisions du producteur. Elle se réfère à la théorie de la

demande de caractéristiques (Tano, 1998). Le producteur fonde sa décision d'adoption d'une technologie sur l'utilité escomptée. L'utilité qui en découle dépend des attributs de l'alternative choisie, des attributs socio-économiques observables de l'exploitant et d'une composante aléatoire qui capture l'effet des variables omises, les erreurs de mesure et l'imperfection de l'information. La forme générale de la fonction d'utilité s'écrit comme suit :

$$U_{iht} = X_h \alpha_i + \Theta_h \beta_i + \Psi_h \delta_i + Z_h \gamma_i + e_{ih} \quad (i = 0, 1); \quad (1.10)$$

où i représente l'alternative choisie ($i = 1$ si le traitement a été réalisé par un professionnel de la santé animale ; $i = 0$, sinon) ; les X_h , Θ_h , Ψ_h , Z_h représentent des vecteurs de caractéristiques liées au chef de l'exploitation, à l'exploitation, à ses animaux et aux facteurs d'environnement, respectivement et telles que décrit dans l'équation (1.7).

Soient U_{1ht} l'utilité associée au choix de recours à un professionnel de la santé animale et U_{0ht} celle que procure les autres types de recours (automédication ou services fournis par les amateurs) à la période t . Le producteur choisira de faire appel à un professionnel pour soigner ses animaux si l'utilité escomptée (ou les avantages) est supérieure à celle d'un autre recours. Si RT représente la variable recours thérapeutique, son choix peut être modélisé de la manière suivante :

$$RT_{ht} = 1 \text{ si } U_{1ht} > U_{0ht}, \text{ recours à un professionnel de la santé animale} \quad (1.11)$$

$$RT_{ht} = 0 \text{ si } U_{1ht} < U_{0ht}, \text{ autres recours} \quad (1.12)$$

En définitive, le modèle peut être représenté, sous forme matricielle, de la manière suivante :

$$RT_{ht} = K_{ht} \lambda + \mu_{ht} \quad (1.13)$$

où K est un vecteur regroupant les X_h , Θ_h , Ψ_h , Z_h ; λ est un vecteur de paramètres à estimer ; μ_{ht} représente un vecteur de perturbations aléatoires qui affectent le choix de l'exploitation pour un recours thérapeutique donné.

Ce modèle permet d'analyser indirectement les contraintes qui empêchent les producteurs-éleveurs de fréquenter les professionnels de la santé animale. En effet, l'identification des déterminants des choix de modes de traitement entre les professionnels de la santé animale et les non professionnels soutient une telle analyse. Le modèle empirique et les méthodes d'estimation de la demande de trypanocides et du modèle de choix de recours thérapeutiques seront développés au chapitre cinq.

1.7. Modélisation des déterminants de la résistance aux trypanocides

1.7.1. Variables socio-économiques et développement de la chimiorésistance

Sur le plan biologique, la chimiorésistance est définie comme la perte par un organisme vivant de la sensibilité à un produit auquel il était préalablement sensible (Uilenberg, 1998). Des problèmes de résistance sont signalés dans la plupart des domaines où des parasites peuvent apparaître, dans le secteur agricole comme celui de l'élevage (Gorrdard et *al.*, 1996 ; Widawsky et *al.*, 1998). Des études ont examiné les conséquences de l'utilisation des pesticides en agriculture dans les PVD et ont adressé la question de l'efficacité économique et sociale d'une telle stratégie en liaison avec l'apparition de la résistance (Cox et Forrester, 1992). Par ailleurs, plusieurs auteurs reconnaissent le caractère involontaire du phénomène (Widawsky et *al.*, 1998 ; Holmes et Geerts, 1998). Pour le cas de l'élevage, la chimiorésistance résulte d'un acte vétérinaire réalisé dans le but de protéger le bétail. Il s'agit donc d'une externalité négative. Ainsi, au-delà de son caractère biologique, la résistance aux trypanocides est fortement influencée par des facteurs économiques et institutionnels (Diall, 1997 ; Geerts et Holmes, 1998). L'interaction entre ces facteurs détermine les choix de la personne pour assurer le traitement avec les produits trypanocides, et par

conséquent contribue au développement de la résistance aux trypanocides. Mais les études citées ci-dessus n'ont pas recherché de manière formelle les facteurs socio-économiques et institutionnels qui en favorisent le développement.

Plusieurs facteurs au niveau de l'exploitation affectent la probabilité d'apparition de la chimiorésistance. Certains facteurs sont spécifiques à l'exploitation (variables inhérentes aux comportements du producteur) tandis que d'autres se situent à l'échelle du village ou même de la région (variables environnementales ou institutionnelles). La première catégorie comprend les facteurs liés aux caractéristiques de l'exploitation et au chef d'exploitation (CE), c'est-à-dire son niveau d'éducation, sa perception de la gravité de la TAA, ses objectifs de production et son revenu. Ils sont généralement sous le contrôle de l'exploitation. En revanche, les variables de la deuxième catégorie échappent au contrôle du producteur. Elles concernent l'environnement et le cadre institutionnel dans lequel il réalise ses activités de production. Il faut souligner cependant la difficulté de mesurer la résistance aux trypanocides sur le plan empirique.

1.7.2. Modèle d'analyse des facteurs associés à la résistance aux trypanocides

Sur le plan empirique, on utilise souvent le taux d'échec des traitements aux produits trypanocides comme une « variable proxy » de la prévalence de résistance aux trypanocides (McDermott et *al.*, 1999 ; 2000). Une telle démarche est adoptée dans la présente recherche pour la modélisation des déterminants de la résistance aux trypanocides. On cherche à expliquer l'ampleur de la chimiorésistance au sein des exploitations et à cerner les principaux facteurs qui accroissent la probabilité d'échec des traitements aux produits trypanocides. Il s'agit alors de savoir pourquoi certaines exploitations échouent dans les traitements aux trypanocides alors que d'autres réussissent. Les stratégies adoptées comportent des risques différents de conduire au développement de la chimiorésistance.

Le modèle retenu est dichotomique et se présente comme suit :

$$RESIS_{ht} = K_{ht}\beta + \eta RESIS_{h,t-1} + \mu_{ht} \quad (1.14)$$

$RESIS_{ht}$ est une variable binaire prenant la valeur 1 lorsque l'exploitation h a enregistré un échec de traitement aux trypanocides au cours de la période t ; la valeur 0 dans le cas échéant. K renferme les mêmes variables que celles définies dans l'équation (2.13) ; $RESIS_{h,t-1}$ est la variable retardée d'une période de la variable résistance (RESIS). Elle représente le taux moyen d'échec de traitement au sein du troupeau de l'exploitation h à la période t-1. La prise en compte de cette variable permet d'explorer le rôle des mouches dans la transmission de souches résistantes. Du moment que les animaux sont gardés ensemble, ils ont la même probabilité d'être en contact avec des glossines infectées de souches résistantes. On suppose alors que la prévalence de la résistance aux trypanocides à la période t influencerait son niveau à la période suivante (t+1). Les méthodes d'estimation sont développées au chapitre deux tandis que le modèle empirique est exposé au chapitre six.

Conclusion

Le présent chapitre a développé le cadre conceptuel pour les besoins de la modélisation. Les aspects pertinents de la théorie du producteur avec les extensions aux ménages ruraux ont été passés en revue. Les spécificités du milieu rural et la complexité des décisions en matière de gestion de la santé animale au sein des exploitations agricoles ont également été mises en exergue et les méthodes utilisées pour les incorporer dans les différentes analyses ont été développées. L'analyse du marché combine deux démarches complémentaires (paradigme « SCP » et approche institutionnelle) mais la dernière a été privilégiée pour tenir compte des coûts de transaction associés aux différentes stratégies de contrôle de la TAA dans la région. La dérivation des fonctions de demande de trypanocides et leur analyse d'appuient sur la dualité. Enfin, des modèles de probabilité sont proposés pour étudier les déterminants des choix de recours thérapeutiques et les facteurs de risque liés au

développement de la résistance aux trypanocides. Le chapitre suivant traite de la collecte des données et des méthodes économétriques.

CHAPITRE 2

COLLECTE DES DONNEES ET METHODES ECONOMETRIQUES

Ce chapitre expose les stratégies développées pour la collecte des informations et l'analyse des données qui seront utilisées pour illustrer les modèles développés dans le chapitre précédent. Il comprend trois sections. La première section est relative aux méthodes d'échantillonnage. La deuxième section aborde le traitement des données en panel. Dans la dernière section sont présentées les méthodes d'estimation des différents modèles.

2.1. Méthodes d'échantillonnage et collecte des données

L'étude de la résistance aux trypanocides est très complexe car elle dépasse le seul cadre biologique. Le choix des sites pour la conduite de l'étude, la définition de certains concepts et des unités d'observation ont été faits de telle sorte que les données épidémiologiques et entomologiques puissent être utilisées dans les analyses socio-économiques, et inversement. La méthodologie adoptée pour la collecte des informations sur les systèmes de production et les stratégies de contrôle de la TAA comprend plusieurs étapes. Cette section présente brièvement les méthodes de génération des données socio-économiques et institutionnelles qui vont servir à mettre en œuvre les modèles d'analyse développés ci-dessus.

2.1.1. Choix de la région d'étude

La province du Kénédougou a été retenue pour l'étude de la chimiorésistance, surtout pour des raisons « historiques ». En effet, les premières souches résistantes ont été découvertes dans cette région (Authié, 1984 ; Authié et Pinder, 1984 ; Clausen et *al.*, 1992). Par ailleurs, l'importance économique de la région (grandes potentialités agricoles et pastorales) et sa position géographique (zone de transit) ont justifié son choix. Dans le but d'évaluer l'importance de la TAA et les facteurs favorisant la

résistance aux trypanocides, les enquêtes transversales ont concerné toute la province. Pour le volet socio-économique, l'accent a été mis sur les caractéristiques des systèmes de production et l'analyse des circuits d'approvisionnement en intrants vétérinaires. Lors de la première enquête exploratoire, 45 villages sur un total de 166 ont été échantillonnés. La base de sondage a été constituée par un recoupement de données provenant de la Direction Régionale de l'Hydraulique (DRH), du Programme National de Gestion des Terroirs (PNGT) et du Plan de Lutte contre la Trypanosomose Animale (PLTA). Les villages ont été choisis en tenant compte de la composition des troupeaux en animaux trypanosensibles (plus de 50% de zébus et/ou de métis), l'existence de pasteurs et d'agro-pasteurs. L'accessibilité aux différents villages a été prise en compte car une partie des enquêtes devaient se dérouler pendant la saison pluvieuse.

La deuxième enquête transversale a eu lieu à l'étape des traitements en bloc ou blanchiment des animaux⁸ pour les enquêtes épidémiologiques. Elle avait pour objectif de caractériser le fonctionnement du marché des intrants vétérinaires dans le Kénédougou et d'analyser ses relations avec les marchés frontaliers, notamment le marché malien et le marché ivoirien. Des visites de marchés au niveau national et au Mali ont permis de comprendre les relations qui s'établissent entre les différents acteurs en présence.

En fin de compte, les résultats des enquêtes épidémiologiques ont permis de stratifier les villages suivant la prévalence de la chimiorésistance. Trois groupes de villages ont été distingués : les villages dans lesquels le niveau de résistance s'est révélé élevé, ceux où le niveau de résistance est relativement faible et les villages témoins. Les villages témoins sont des villages dans lesquels la prévalence de résistance était négligeable d'après les résultats épidémiologiques. Le choix de l'échantillon pour les

⁸ Le « blanchiment des animaux » ou « block treatment » a consisté à traiter tous les animaux échantillonnés avec l'Isométymidium à la dose de 1 mg/kg de poids vif. La capacité de protection théorique de ce trypanocide est d'environ 14 semaines. Des prélèvements sanguins sont faits sur les animaux traités toutes les deux semaines et les lames sont examinées à l'aide d'un microscope. A l'exception des rechutes et des nouvelles infections, les animaux positifs sont supposés développer une résistance à l'Isométymidium. Des travaux plus élaborés en laboratoire permettent de confirmer ou d'infirmer ce résultat empirique.

enquêtes à passages multiples a été fait à partir d'une combinaison de ces critères et des résultats des enquêtes socio-économiques des deux phases transversales.

2.1.1.1. Choix de la zone d'étude

Les enquêtes à passages multiples (enquête-suivi) ont couvert deux régions au sud de la province du Kénédougou avec des caractéristiques différentes : la zone de Koloko au sud-ouest et celle de Orodara au sud-est (figure 2.1). Ces deux régions enregistrent les DAP/j/p (environ 4 mouches par piège par jour) et les prévalences de la TAA (en moyenne 12%) les plus élevés de la province du Kénédougou. Outre ces critères, on a inclus le niveau des dépenses en trypanocides et la proximité des villages étudiés avec les sources d'approvisionnement en intrants vétérinaires, en particulier le marché malien pour saisir les interactions entre les deux marchés. Au total, quatre villages ont été choisis dans cette région pour les enquêtes à passages multiples.

La région de Koloko est la plus humide de la province. L'agriculture est l'activité principale à laquelle est associé l'élevage. Les résultats des enquêtes transversales montrent que plus de 75% des exploitations utilisent la traction bovine, avec une moyenne de 3 bœufs de trait par exploitation. Ces animaux jouent un rôle important dans les activités de production (labour, transport des intrants agricoles et des diverses productions). En matière d'encadrement, la région de Koloko est moins nantie que les autres départements de la province. Un seul agent d'élevage assure l'encadrement des producteurs de la zone de Koloko. Les villages sont relativement difficiles d'accès à cause du relief très accidenté.

Situé au sud-est de la province du Kénédougou, la région de Orodara est moins arrosée que celle de Koloko. L'arboriculture connaît un développement important et constitue une source importante de revenu pour les producteurs. L'agriculture est cependant l'activité dominante, pratiquée en association avec l'élevage. Les animaux bénéficient d'un encadrement meilleur, car l'accessibilité aux agents de santé animale

est relativement plus facile. La distance moyenne pour accéder au poste vétérinaire est d'une vingtaine de kilomètres. En outre, un vétérinaire privé est installé dans le village de Banzon. Au moins six agents d'élevage sont installés dans cette zone.

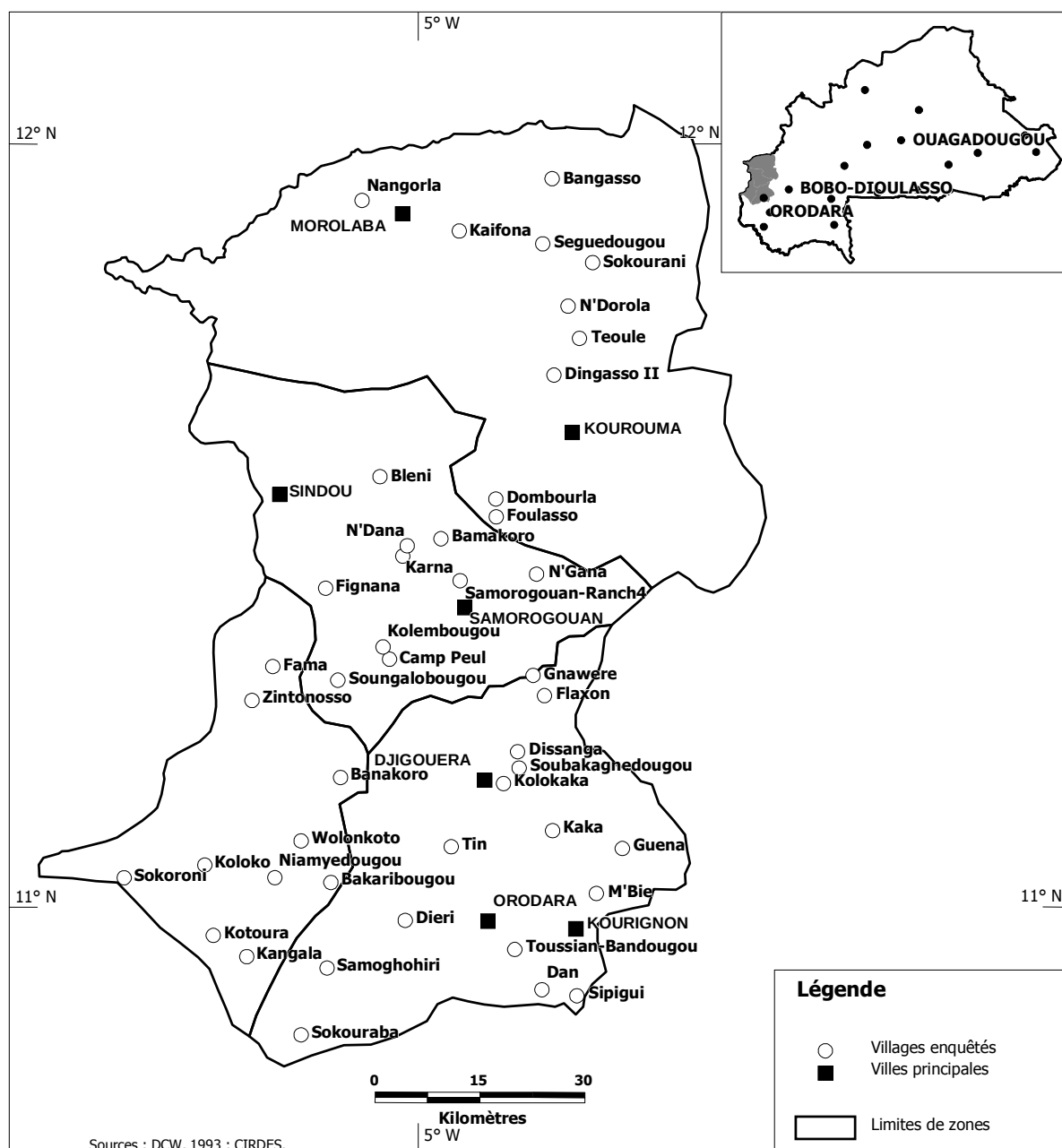


Figure 2.1 : Situation géographique de la province du Kénédougou et des villages enquêtés

2.1.1.2. Choix des villages et des exploitations

Les villages ont été choisis de façon semi-raisonnée à partir d'une combinaison des données épidémiologiques, entomologiques et socio-économiques collectées lors des études exploratoires. Les résultats du « blanchiment des animaux » ou « block treatment » ont servi de base pour la classification d'une dizaine de villages de la région de Orodara et celle de Koloko en fonction des niveaux de prévalence de la résistance ou taux d'échec des traitements aux trypanocides. Les principaux critères de choix des villages concernent le niveau de prévalence des échecs de traitement, la densité apparente et l'utilisation des différents produits vétérinaires.

Deux villages ont été retenus dans la région de Orodara et deux autres dans la région de Koloko. Dans chaque localité, l'un des villages présente une prévalence de TAA relativement élevé ($> 20\%$) et l'autre possède une prévalence relativement faible ($< 20\%$). Kotoura et Sokoroni ont été pris pour illustrer les différentes situations de prévalence de résistance dans la zone de Koloko. Ces villages sont situés à proximité du marché malien. Dans la zone de Orodara, les villages de Toussian-Bandougou et Diéri ont été échantillonnés. Toussian-Bandougou est relativement difficile d'accès tandis que Diéri est facilement accessible en toute saison. Mais les deux villages sont proches d'une source d'approvisionnement en intrants vétérinaires sur le territoire national. Enfin, deux villages témoins ont été retenus dans la zone de Orodara. Le village témoin est défini comme un village dans lequel la prévalence des échecs de traitement est négligeable selon les données épidémiologiques ($< 4\%$). Il s'agit de M'Bié à l'Est et Samogohiri à l'Ouest, deux villages à caractéristiques très différentes.

Pour chaque village retenu, la liste des exploitations qui possèdent des bovins a été établie à partir des données du recensement général de la population et de l'habitat (INSD, 2000). Des entretiens complémentaires au niveau des villages ont permis de faire un recensement exhaustif de toutes les exploitations ou ménages qui possèdent des bovins. A l'intérieur de chaque village, un échantillon de 11 à 25 exploitations a été

tiré de manière semi-raisonnée. Dans les villages où le nombre des éleveurs était élevé, on a procédé au tirage d'un sous-échantillon aléatoire de pasteurs et d'agro-pasteurs. En revanche, dans les villages avec de faibles effectifs d'exploitations pratiquant l'élevage bovin, tous les éleveurs ont été retenus. En particulier, tous les éleveurs peuls et les agro-pasteurs dont les animaux sont suivis régulièrement sur le plan épidémiologique par les équipes du CIRDES ont été incorporés systématiquement dans l'échantillon. Une telle approche comporte un problème statistique qui consiste à une sur-représentativité des éleveurs peuls. Il peut cependant être corrigé par l'utilisation de méthodes statistiques appropriées, notamment la prise en compte de l'importance relative de chaque sous-échantillon. L'enquête s'est adressée à un échantillon de 120 exploitations, réparties dans six villages au sud de la province du KénéDougou.

2.1.2. Informations collectées et contenu des données

Les données primaires collectées sont aussi bien quantitatives que qualitatives. Elles incluent des informations sur les principales caractéristiques des exploitations (taille, revenu, éducation et formation reçues par le CE, etc.), la conduite des troupeaux, le contrôle des maladies de bétail et particulièrement la TAA, l'utilisation de la traction animale. Les données sur les achats et les différentes utilisations des produits vétérinaires ont été enregistrées également. La suite de la section présente brièvement les différentes catégories de données collectées.

2.1.2.1. Informations générales sur les exploitations

Les données socio-démographiques ont été enregistrées une seule fois, au début de l'enquête. Elles contiennent des informations sur la taille des exploitations, leur structure par âge et par sexe, le niveau d'éducation du chef d'exploitation et des personnes impliquées dans la gestion et la conduite des animaux. On a recueilli aussi des informations sur les principales activités des différents membres de chaque

exploitation. Toutes ces données sont supposées stables durant la période d'analyse (données structurelles).

2.1.2.2. Données sur les troupeaux et la traction animale

Les informations sur les animaux détenus par chaque exploitation ont été enregistrées au début de l'enquête. Elles ont servi à analyser les relations entre la possession d'animaux trypanosensibles et la demande de trypanocides, et par conséquent l'apparition de la résistance. Les principales données concernent la composition et la structure des troupeaux par race ou espèce, par âge et par sexe. Ces informations de base portent aussi bien sur les gros ruminants que sur les petits ruminants. Seules les variations de stock relatives aux bovins ont été suivies à partir de l'enregistrement des entrées (naissances, achats, dons, animaux reçus en confiage, etc.) et des sorties (mortalité, pertes, ventes, sacrifices, animaux donnés en confiage, etc.). La collecte de ces informations a eu lieu chaque mois.

Les données sur les bœufs de trait ont été également collectées. Ces informations portaient sur la race des animaux, leur nombre, leur état sanitaire et leur temps de labour durant la saison des pluies. On a enregistré également des données sur la performance des bœufs de trait (temps de travail dans une journée). Le recoupement de ces informations permet d'apprécier sommairement l'impact de la résistance aux trypanocides sur l'efficacité des animaux, et par ricochet sur la productivité des ménages qui utilisent la traction animale. L'intervalle entre les observations était d'une semaine pour saisir tous les changements intervenus dans les troupeaux.

2.1.2.3. Données sur les achats et l'utilisation de produits vétérinaires

Les achats d'intrants vétérinaires et les différents soins administrés aux animaux ont été enregistrés au niveau des exploitations. Le rôle du vétérinaire a été souvent nécessaire pour l'identification de certains produits. Au début de l'enquête, il a été demandé aux éleveurs de conserver les emballages ou un échantillon des produits

achetés et utilisés au cours de la période de rappel. Dans certains cas, c'est à la personne qui a réalisé les traitements qu'il est demandé de laisser, par écrit, les informations sur le produit, la quantité utilisée et/ou le coût des traitements. Tous les produits vétérinaires achetés ou les soins réalisés dans les troupeaux étaient répertoriés chaque semaine. Cette démarche visait à saisir tous les « actes vétérinaires » posés directement ou indirectement sur les animaux afin d'améliorer leur situation sanitaire. Cela permet d'avoir une bonne connaissance des pratiques courantes dans la région d'étude.

Pour les besoins de l'analyse, on a distingué six groupes d'intrants vétérinaires : les trypanocides (curatifs et préventifs), les antibiotiques, les antihelminthiques, les vaccins, les acaricides et le groupe des « autres produits » regroupant les vitamines et assimilés. Des informations détaillées sur chaque produit ont été collectées. Elles concernent le prix des produits, leur provenance, les personnes chargées de leur acquisition et de leur utilisation. Par ailleurs, des questions ouvertes ont permis de connaître particulièrement les méthodes de dilution et d'administration des trypanocides et d'évaluer les chances de succès des traitements. Il convient de noter que l'analyse économétrique porte seulement sur les demandes de produits trypanocides.

2.1.2.4. Les informations sur les prix

Il existe des variations régionales importantes des prix des différents produits vétérinaires. En outre, les unités de mesure diffèrent selon les produits. Pour la plupart des produits, les services de l'agent d'élevage ou du vétérinaire installé en privé sont payés par animal. Afin de faciliter les comparaisons, l'analyse utilise les valeurs unitaires obtenues à partir du rapport entre les valeurs et les quantités totales de doses de chaque produit utilisé, c'est-à-dire le coût unitaire de traitement. Les valeurs unitaires véhiculent des informations relatives aux prix et à la qualité des biens achetés. Lorsque la qualité des produits ne varie pas fondamentalement, les valeurs unitaires peuvent être utilisées convenablement comme une approximation du prix des

biens ou leur coût d'opportunité (Kazianga, 1996). Cependant, lorsque les prix sont endogènes aux ménages, des problèmes économétriques importants apparaissent. Deux méthodes sont généralement utilisées pour traiter convenablement les prix endogènes. Dans l'hypothèse de marchés concurrentiels, l'utilisation des prix moyens calculés sur une période ou pour une région donnée constitue une bonne solution (Kazianga, 1996). Lorsque cette hypothèse n'est pas vérifiée, il faudrait procéder à l'estimation des prix pour les différents produits, qui sont en réalité des prix virtuels. On suppose alors qu'ils sont fonction des prix de marché et d'un ensemble de caractéristiques de l'exploitation (Sadoulet et de Janvry, 1991). Les prix estimés sont ensuite incorporés comme arguments pour l'estimation des systèmes d'équations de demande. Dans la présente thèse, les coûts unitaires moyens de chaque village ont été utilisés dans les régressions de la demande de trypanocides.

2.1.3. Techniques de collecte des données

La collecte de données a combiné des enquêtes formelles (structurées) et des entretiens avec différents groupes d'acteurs intervenant sur le marché des trypanocides. Les interviews avaient pour objectifs de recueillir des informations de nature qualitative pour soutenir les analyses quantitatives. Les responsables des groupements d'éleveurs, tous les agents publics d'élevage et les vétérinaires installés en privé dans la zone d'étude ont été concernés par les entretiens. Les informations reçues de ces derniers ont été complétées par celles des services de douane ou de la gendarmerie nationale, notamment pour apprécier le flux de produits vétérinaires avec les autres pays, pour l'identification et l'évaluation de l'importance des produits de contrefaçon. Les techniques de collecte des données de l'enquête longitudinale sont décrites dans la suite de cette section.

2.1.3.1. L'unité d'observation

Avant de développer les modèles empiriques, il est important d'indiquer l'unité d'observation qui a servi de base pour la collecte des données. On a retenu le ménage

rural comme unité d'observation. Dans le même esprit que Sadoulet et de Janvry (1995) et Kazianga (1996), le ménage rural est défini ici comme un ensemble de personnes qui produisent en commun sur un ou plusieurs champs en mettant certains actifs en commun sous la responsabilité du chef de ménage ou le chef d'exploitation. Ses membres prennent certains repas en commun dans le cadre des activités de production. Mais comme l'accent est mis sur les activités de production, le concept d'exploitation apparaît souvent.

Les exploitations en milieu rural pratiquent l'agriculture et l'élevage. La planification des activités de production sur les champs collectifs et la gestion des animaux, notamment les bovins relèvent du chef d'exploitation. A ce titre, ce dernier a répondu au questionnaire. Mais lorsque cela était nécessaire, le bouvier ou les personnes chargées de la gestion du troupeau étaient associés à l'entretien afin d'apporter les meilleures informations possibles. Les données recueillies étaient suffisamment détaillées pour permettre des agrégations à différents niveaux. Suivant les besoins de l'analyse, elles ont été agrégées par exploitation, par période (mois, trimestre), par système de production ou par région.

2.1.3.2. Les systèmes de production

Un système de production est un ensemble de structures, de moyens de production combinés entre eux pour assurer une production végétale et/ou animale en vue de satisfaire les objectifs des responsables de cette production (Dugué, 1989). Il s'agit alors d'une combinaison de techniques et de pratiques mises en œuvre par une communauté pour exploiter dans un espace donné des ressources rares, dans des conditions compatibles avec ses objectifs et les contraintes du milieu (Lhoste, 1986 ; Landais, 1992). Dans cet esprit, un système de production est caractérisé essentiellement par les techniques utilisées et les objectifs de production. Dans la pratique, cependant, plusieurs facteurs ou variables interviennent pour la construction d'une typologie des systèmes de production (Daget et Gordon, 1995).

Les auteurs opposent souvent les systèmes de production traditionnels (intensifs en main d'œuvre et très peu productifs) aux systèmes de production modernes (capitalistiques et orientés vers le marché). Une typologie plus globalisante est celle qui distingue le système agro-pastoral et le système pastoral. Le système agro-pastoral est caractérisé par la sédentarité et une utilisation relativement importante des animaux, notamment les bœufs dans les activités agricoles. Dans le système agro-pastoral, on assiste à un début d'intégration de l'agriculture et l'élevage. En revanche, le système pastoral est caractérisé par un faible taux d'exploitation des animaux. Il ressemble à un mode de vie, celui des peuls qui pratiquent souvent un élevage contemplatif. La présente recherche retient cette dernière classification basée sur le mode de production pour l'analyse des pratiques d'élevage et des facteurs socio-économiques associés à la résistance aux trypanocides. Elle a l'avantage de révéler les stratégies des différents groupes humains et de mieux les utiliser pour une politique de développement rural qui tienne compte des aptitudes de chaque groupe.

2.1.3.3. Les rythmes de passage

Les enquêtes se sont déroulées pendant une année et demie (juin 1998 à novembre 2000). Mais les données panel ont concerné une période cruciale pendant laquelle les achats de produits vétérinaires et les traitements trypanocides sont très importants (mai-novembre 2000). Les données sur les différents achats de produits et des soins vétérinaires ont été enregistrées chaque semaine tandis que celles relatives aux variations de la taille des troupeaux étaient collectées mensuellement. La combinaison des variations spatiales et temporelles permet d'extraire la bonne information sur les différents paramètres estimés, notamment les prix.

2.2. Méthodes économétriques

2.2.1. Estimation des données en panel

L'estimation d'un modèle par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) suppose que la matrice des variables explicatives (X) est de plein rang et que ses éléments ne soient pas corrélés avec le terme d'erreur. En outre, elle admet la stabilité des paramètres estimés à travers les individus et le temps. Dans le cas des données panel (ensemble d'observations réalisées en plusieurs points de l'espace et sur plusieurs périodes de temps), ces hypothèses restent valides mais ne sont pas toujours observées à cause des variations spatiales et temporelles. On assiste souvent à des variations des paramètres à travers les individus et le temps. Par exemple, le producteur modifie ses dépenses en intrants vétérinaires au cours du temps. Ainsi, la structure de la demande d'intrants vétérinaires est différente d'un producteur à un autre, d'une région à une autre. Toutes ces variations permettent d'appréhender les hétérogénéités individuelles et les dynamiques d'ajustement au niveau de l'exploitation. Les données de panel offrent donc l'opportunité d'exploiter les variations temporelles et spatiales pour extraire les meilleures informations possibles des données recueillies. La complexité des données panel entraîne souvent des erreurs de mesure et des problèmes de biais dans les estimateurs. Mais les biais liés à l'application des MCO peuvent être corrigés par l'utilisation de méthodes économétriques appropriées.

Il existe deux grandes méthodes de traitement des données panel (Baltagi, 1995). On peut admettre que les paramètres sont instables à travers les ordonnées, c'est-à-dire la constante et/ou à travers les pentes, de manière aléatoire ou systématique. Lorsqu'on considère seulement les variations des ordonnées à l'origine des droites de régression, les estimations qui en résultent sont des modèles à effets fixes ou modèles à variables binaires. Les modèles à erreurs ou variances composées supposent une décomposition de l'erreur. Soit le modèle suivant :

$$y_{ht} = \alpha + \beta x_{ht} + \varepsilon_{ht} \quad (2.1)$$

avec x_{ht} un vecteur de variables explicatives, y_{ht} la variable expliquée, α et β les paramètres à estimer, ε_{ht} une perturbation aléatoire. L'indice h représente l'exploitation tandis que t est mis pour le temps.

Le modèle à erreurs composées stipule que :

$$\varepsilon_{ht} = \mu_h + v_{ht} \quad (2.2)$$

où μ_h est une variable aléatoire dépendant exclusivement de l'exploitation tandis que v_{ht} est une erreur pure variant avec l'exploitation et dans le temps. La variance de ε_{ht} est égale à la somme des variances de ces erreurs. On a donc :

$$\text{var}(\varepsilon_{ht}) = \text{var}(\mu_h) + \text{var}(v_{ht}) \quad (2.3)$$

Le modèle à effet fixe s'écrit comme suit :

$$y_{ht} = (\alpha + \mu_h) + \beta x_{ht} + v_{ht} \quad (2.4)$$

où μ_h est spécifique à chaque exploitation mais varie à travers les exploitations. Cela suppose que μ_h n'est une variable aléatoire. Elle est plutôt une constante. Il vient que :

$$\text{var}(\varepsilon_{ht}) = \text{var}(v_{ht}) \quad (2.5)$$

Le débat sur les modèles à effets fixes et ceux à effets variables provient en partie du fait que les deux modèles ne produisent pas les mêmes estimateurs, surtout si le

nombre de périodes est petit et le nombre d'observations relativement grand (Matyas et Sevestre, 1992 ; Baltagi, 1995). Dans la présente étude, on se limite à l'application des modèles à effets fixes ou à variables binaires.

2.2.2. Panel à variables dépendantes limitées

Selon Maddala (1983), Tobin a été le premier auteur à travailler sur les questions économétriques relatives à l'estimation des modèles avec des variables dépendantes censurées. Il a montré que l'application des MCO aux variables dépendantes limitées produisaient des estimateurs biaisés et inefficaces. Dans le cas des données panel, les MCO ne sont pas appropriées pour le traitement des modèles à effets fixes lorsqu'il existe des problèmes d'hétéroscédasticité et de corrélations sérielles. Le traitement des variables dépendantes limitées (VDL) devient compliqué, surtout si les erreurs sont corrélées (Keane, 1994). Mais les méthodes d'estimation des panels à variables qualitatives ont connu des développements théoriques et empiriques notables ces dernières années, (Honoré, 1992 ; Keane, 1994 ; Kazianga, 1996).

2.3. Méthodes d'estimation des différents modèles

2.3.1. Fonctions de demande de trypanocides

Le profil de l'exploitation et son environnement, notamment le cadre institutionnel, la disponibilité des professionnels des services de santé animale, les prix et la praticabilité des routes peuvent orienter les demandes de produits vétérinaires vers le marché officiel et en exclure d'autres. Il peut arriver que des exploitations n'achètent pas certains intrants vétérinaires au cours d'une période donnée. Les dépenses nulles peuvent provenir du fait que les exploitations n'ont pas acquis l'intrant au cours de la période de rappel ou n'achètent jamais cet input. Les imperfections dans le fonctionnement du marché avec les coûts de transaction qu'elles engendrent expliquent en partie le fait que des producteurs n'achètent pas certains intrants vétérinaires ou ne traitent pas leurs animaux, en particulier contre la TAA. Lorsque le

prix d'acquisition de l'intrant vétérinaire dépasse de prix de réserve du producteur (le maximum qu'il est prêt à payer y compris les coûts de transaction), il choisirait de ne pas acheter le produit. Dans une telle situation, les dépenses en intrants vétérinaires sont très variables à travers les exploitations. Elles comportent souvent de fortes proportions de consommations nulles. L'estimation de telles données par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) produit des estimateurs biaisés et inefficaces (Kazianga, 1996).

Lorsque les données sont reconnues censurées, la méthode du maximum de vraisemblance est mieux indiquée si la distribution de l'erreur est connue car elle produit des estimateurs efficaces et convergents (Ahn et al., 1981). Comme cette méthode est compliquée, Heckman (1971) a proposé la démarche en deux étapes. Lee (1978) a suggéré l'estimation en deux étapes pour les données dépendantes limitées car les estimateurs qui en résultent sont asymptotiquement plus efficaces que ceux issus des MCO. L'estimation en deux étapes consiste dans un premier temps à partitionner l'échantillon et à calculer les inverses des ratios de Mills pour chaque partition. Ces inverses de ratios de Mills sont incorporés dans les estimations comme régresseurs dans la deuxième étape. Cette démarche permet de tester le biais de sélectivité.

2.3.1.1. Participation au marché des trypanocides

La première étape de l'analyse économétrique consiste à partitionner l'échantillon entre les producteurs ayant pris part au marché du trypanocide k et ceux qui n'y ont pas participé. On peut ainsi déterminer la probabilité de l'exploitation de participer au marché des trypanocides (achats supérieurs à zéro). La participation est représentée par une variable dichotomique.

Soit MT_{kht} une variable binaire indiquant le choix de participation de l'exploitation h au marché du trypanocide k à la période t . Pour chaque produit trypanocide, le choix de participer au marché s'écrit de la manière suivante :

$$MT_{kht} = f(w, E_h, \Theta_h, \Psi_h, K) \quad (2.6)$$

avec :

$$MT_{kht} = \begin{cases} 1 & \text{si l'exploitation h a acheté le trypanocide k} \\ 0 & \text{si non} \end{cases} \quad (2.7)$$

w est un vecteur de variables économiques, c'est-à-dire les coûts unitaires de traitement avec les différents trypanocides ;

E_h constitue un vecteur de caractéristiques spécifiques au chef d'exploitation h ;

Θ_h est un vecteur de caractéristiques de l'exploitation h ;

Ψ_h représente un vecteur de caractéristiques du troupeau de l'exploitation h ;

K est un ensemble de facteurs d'environnement supposés influencer les dépenses de santé animale au niveau de l'exploitation ou du village.

Il y a eu beaucoup d'investigations sur la spécification des équations de participation mais peu d'applications sur les options d'une alternative de choix multiples (Dorfman, 1996). Des auteurs comme Tano (1998), Kazianga (1996) et Mugalla (2000) estiment que les prix et les caractéristiques des exploitations jouent un rôle important dans la décision et l'intensité du choix. Ces variables sont également utilisées ici en tenant compte de la spécificité de la zone.

Pour le k ème intrant vétérinaire, l'inverse du ratio de Mills (IRM) est calculé de la manière suivante pour le ménage h :

$$IRM_{kht} = -\phi(w, E_h, \Theta_h, \Psi_h, K) / \Phi(w, X_h, \Theta_h, \Psi_h, K) \quad (2.8)$$

si l'exploitation h a acheté le trypanocide k

$$IRM_{kht} = \phi(w, E_h, \Theta_h, \Psi_h, K) / [1 - \Phi(w, X_h, \Theta_h, \Psi_h, K)] \quad (2.9)$$

si l'exploitation h n'a pas acheté le trypanocide k

où ϕ est la densité de la loi normale et Φ correspond à la fonction de densité cumulée de probabilité de la loi normale. Ces inverses des ratios de Mills sont dérivés à partir de l'estimation de l'équation 2.6 par probit.

2.3.1.2. Equations de demande de trypanocides

Il convient de rappeler que les systèmes de demandes de trypanocides ont été dérivés de l'équation (1.8) et se présente comme suit :

$$TRYP_{kht} = \phi_{kht} + \sum_{k=1}^s \phi_{kht} w_k + \sum_{i=1}^m \beta_{ikht} p_i + \sum_{r=1}^q \gamma_{rk} z_r \quad (2.10)$$

La prise en compte des inverses de ratios de Mills comme régresseurs permet d'améliorer la qualité des estimations et de tester l'existence de biais de sélectivité. La forme stochastique finale des équations de demande de trypanocides est obtenue en ajoutant les inverses de ratios de Mills et un terme aléatoire à l'équation (2.10). Il vient que :

$$TRYP_{kht} = \rho_{kht} + \sum_{k=1}^s \phi_{kht} w_k + \sum_{i=1}^m \beta_{ikht} p_i + \sum_{r=1}^q \gamma_{rk} z_r + \lambda_k IRM_{kht} + \mu_{kht} \quad (2.11)$$

où les différentes variables sont les mêmes que celles définies dans l'équation (2.6) ;

Les IRM_{kht} sont les inverses de ratios de Mills ;

μ_{kht} est une perturbation aléatoire qui est supposée incorporer les erreurs de mesures des variables et de spécification du modèle. Les $\phi, \beta, \lambda, \gamma$ sont des paramètres à estimer.

2.3.2. Choix de recours thérapeutiques et déterminants de la résistance

2.3.2.1. Estimation des choix de recours thérapeutiques

Les modèles binaires peuvent être présentés sous forme de variable latente ou d'indice d'utilité. La dernière approche est adoptée car la présente analyse se fonde sur la théorie des ménages ruraux et on suppose ici que les ménages maximise leur utilité.

Pour les recours thérapeutiques, le modèle à estimer se réfère aux équations suivantes :

$$U_{iht} = X_h \alpha_i + \Theta_h \beta_i + Z_h \lambda_i + e_{iht} \quad i = 0, 1 ; \quad h = 1, \dots, 120 \quad (2.12)$$

$$RT_{ht} = 1 \text{ si } U_{1ht} > U_{0ht}, \text{ si recours à un professionnel} \quad (2.13)$$

$$RT_{ht} = 0 \text{ si } U_{1ht} < U_{0ht}, \text{ si non} \quad (2.14)$$

$U_{(.)1ht}$ sont des fonctions d'utilité inobservables et qui dépendent de l'alternative choisie (traitement par un professionnel ou par un non professionnel) ;

X_h , Θ_h , et Z_h sont des matrices de variables portant sur les caractéristiques de l'exploitation et du CE, le troupeau et les variables environnementales, respectivement ;

α_i , β_i , λ_i et γ_h sont des paramètres à estimer ;

e_{iht} et μ_{ht} sont des termes d'erreur.

En utilisant (2.12), la probabilité d'adoption d'un recours thérapeutique par l'exploitation h à la période t peut s'exprimer comme suit :

$$p_{iht} = p(RT_{ht} = 1) \quad (2.15)$$

L'analyse des recours thérapeutiques est indiquée avec une fonction logistique (Sossou, 1999 ; Tano, 1998). La fonction de densité cumulée est :

$$F(-x_h\beta) = \frac{\exp(-x_h\beta)}{1 + \exp(x_h\beta)} = \frac{1}{1 + \exp(x_h\beta)} \quad (2.16)$$

où $F(\cdot)$ est la fonction de probabilité cumulée tandis que $\exp(\cdot)$ désigne la fonction exponentielle.

La fonction de vraisemblance associée au modèle est la suivante :

$$\ell(\beta) = \prod_{h=1}^n \left[\frac{\exp(x_h\beta)}{1 + \exp(x_h\beta)} \right]^{y_i} \left[\frac{1}{1 + \exp(x_h\beta)} \right]^{1-y_i} = \frac{\exp(\sum_{h=1}^n x_h y_h) \beta}{\prod_{h=1}^n [1 + \exp(x_h\beta)]} \quad (2.17)$$

Pour simplifier le processus d'optimisation, on utilise le logarithme de la fonction de vraisemblance. Cette nouvelle fonction « log de la fonction de vraisemblance » admet un maximum global. On a :

$$\text{Log } \ell(\beta) = \left(\sum_{h=1}^n x_h y_{iht} \right) \beta - \sum_{h=1}^n \text{Log}[1 + \exp(x_h\beta)] \quad (2.18)$$

Les conditions de maximisation de la fonction de vraisemblance exigent que les dérivées premières soient nulles et la matrice des dérivées seconde soit définie négative (équations 2.19 et 2.20). Ce qui conduit aux équations suivantes :

$$\frac{\partial \text{Log} \ell}{\partial \beta} = 0 \Rightarrow S(\beta) = - \sum_{h=1}^n \frac{\exp(x_h \beta)}{1 + \exp(x_h \beta)} x_h + \sum_{h=1}^n x_h y_h \quad (2.19)$$

$$\text{et } \frac{\partial^2 \text{Log} \ell}{\partial \beta \partial \beta'} \text{ est définie négative} \quad (2.20)$$

C'est un système d'équations non linéaires en β . Elles peuvent être résolues par une méthode itérative comme celle de Neswton-Raphson (Maddala, 1983), basée sur une valeur initiale des paramètres estimés ($\hat{\beta}_{t+1}$). La probabilité marginale ou l'effet marginal pour l'adoption d'un recours peut alors être déduite des résultats de la régression. Cette probabilité est calculée de la manière suivante :

$$\hat{p}_h = \frac{\exp(x_h \hat{\beta})}{1 + \exp(x_h \hat{\beta})} \quad (2.21)$$

La section suivante expose les méthodes d'estimation du modèle relatif aux déterminants des échecs de traitement aux produits trypanocides.

2.3.2.2. Estimation du modèle de déterminants de la résistance

Pour l'analyse des corrélations entre les échecs de traitements et leurs déterminants, un modèle tobit à effets fixes a été retenu. Le modèle tobit s'adaptent mieux à cette analyse car il donne non seulement la probabilité d'apparition d'échecs de traitement mais aussi l'intensité du phénomène étudié (Kazianga et Masters, 2001). En utilisant les variables pour la modélisation des échecs de traitements en produits trypanocides, on a :

$$RESIS_{ht} = K\beta_{ht} + \varepsilon_{ht} \quad (2.22)$$

avec : $RESIS_{ht}$ est le taux d'échec des traitements en trypanocides (proxy du niveau de résistance de la période courante) ;

K représente un vecteur de caractéristiques liées à l'exploitation, à son troupeau et aux variables d'environnement.

Dans le but d'explorer l'effet des échecs de traitement passés sur l'ampleur des échecs de traitement de la période courante, le modèle est rendu dynamique avec la prise en compte de la variable retardée d'une période de la variable expliquée. L'équation (2.22) s'écrit alors :

$$RESIS_{ht} = K_{ht}\beta + \eta RESIS_{h,t-1} + \mu_{ht} \quad (2.22)$$

où :

$RESIS_{h,t-1}$ est la variable retardée d'une période de $RESIS_{ht}$. L'incorporation de la variable retardée des échecs de traitement se justifie par le fait que les glossines sont susceptibles de transmettre des souches résistantes.

Heckman et MacCurdy (1980) ont suggéré l'estimation de l'équation (2.22) par la méthode du maximum de vraisemblance. Plus tard Honoré (1992) a appliqué la méthode des déviations absolues et l'estimateur des moindres carrés lissés aux modèles tronqués et censurés à effets fixes. Il a montré que l'estimateur qui en résulte est asymptotiquement efficace. L'analyse a été étendue aux modèles Tobit dynamiques (prise en compte de la variable retardée de la variable explicative). Honoré (1992) a montré que l'estimateur de la méthode des moments généralisée est meilleur que celui du maximum de vraisemblance si le paramètre d'intérêt est λ . Dans la présente thèse, on se limite à appliquer une estimation en deux étapes (méthode de Heckman) pour les besoins de comparaison des résultats. Cette approche a déjà été exposée dans l'analyse des fonctions de demande de trypanocides. L'objectif de l'utilisation d'un tobit dynamique est vérifié si le phénomène de la résistance est cumulatif, c'est-à-dire si le taux d'échec de traitement de la période antérieure influence l'ampleur de la résistance de la période courante.

Conclusion

Dans ce chapitre, on a exposé les méthodes d'échantillonnage et de génération des données pour les analyses statistiques et économétriques. La méthodologie a consisté à combiner des questionnaires individuels et des entretiens de groupe à plusieurs niveaux pour mieux saisir les particularités dans les stratégies de gestion de la santé animale à l'échelle de l'exploitation. Les méthodes d'estimation des modèles économétriques ont été développées pour les différents modèles retenus pour les applications. La nature des données a suggéré la méthode en deux étapes proposée par Heckman (1971) pour l'estimation des systèmes de demandes de trypanocides. Pour les modèles de probabilités, on a considéré les effets fixes et l'estimation utilise la méthode du maximum de vraisemblance. Le chapitre suivant dépeint la région d'étude et présente une analyse descriptive des données collectées.

CHAPITRE 3

ANALYSE DES PRATIQUES DE GESTION DE LA TRYPANOSOMOSE ANIMALE ET TYPOLOGIE DES EXPLOITATIONS AU KENEDOUGOU

Le présent chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude et à l'analyse des pratiques courantes de contrôle de la trypanosomose animale. La première partie décrit sommairement la province du Kénédougou et les villages échantillonnés. La deuxième partie présente une analyse descriptive des données sur les principales caractéristiques des exploitations. La troisième partie consiste en une analyse descriptive des pratiques courantes de contrôle des maladies de bétail. L'accent est mis sur les stratégies adoptées pour la prise en charge de la TAA.

3.1. Présentation générale de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans la province du Kénédougou. Cette province est limitée au Nord et à l'Ouest par le Mali, à l'Est par les provinces du Houet et de la Kossi, au Sud par la province de la Léraba. Sa superficie est estimée à 8265 km², soit environ 3% du territoire national. Située en plein cœur de la zone soudano-guinéenne, la province du Kénédougou bénéficie d'une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 900 et 1400 mm. Un tel environnement avec l'humidité générée favorise la présence des glossines avec pour conséquence la persistance de la TAA dans la région. Ces conditions climatiques offrent cependant des potentialités importantes pour les productions agricoles et animales. C'est ce qui justifie le choix de la province comme un pôle d'intégration « agriculture-élevage » dans le cadre de la politique nationale de développement agricole (MRA, 1997). La province du Kénédougou est classée parmi les régions à excédent céréalier malgré des techniques de production très peu développées (Ouédraogo, 1995). La figure 3.1 permet de localiser la province du Kénédougou et les villages échantillonnés pour les enquêtes à passages multiples.

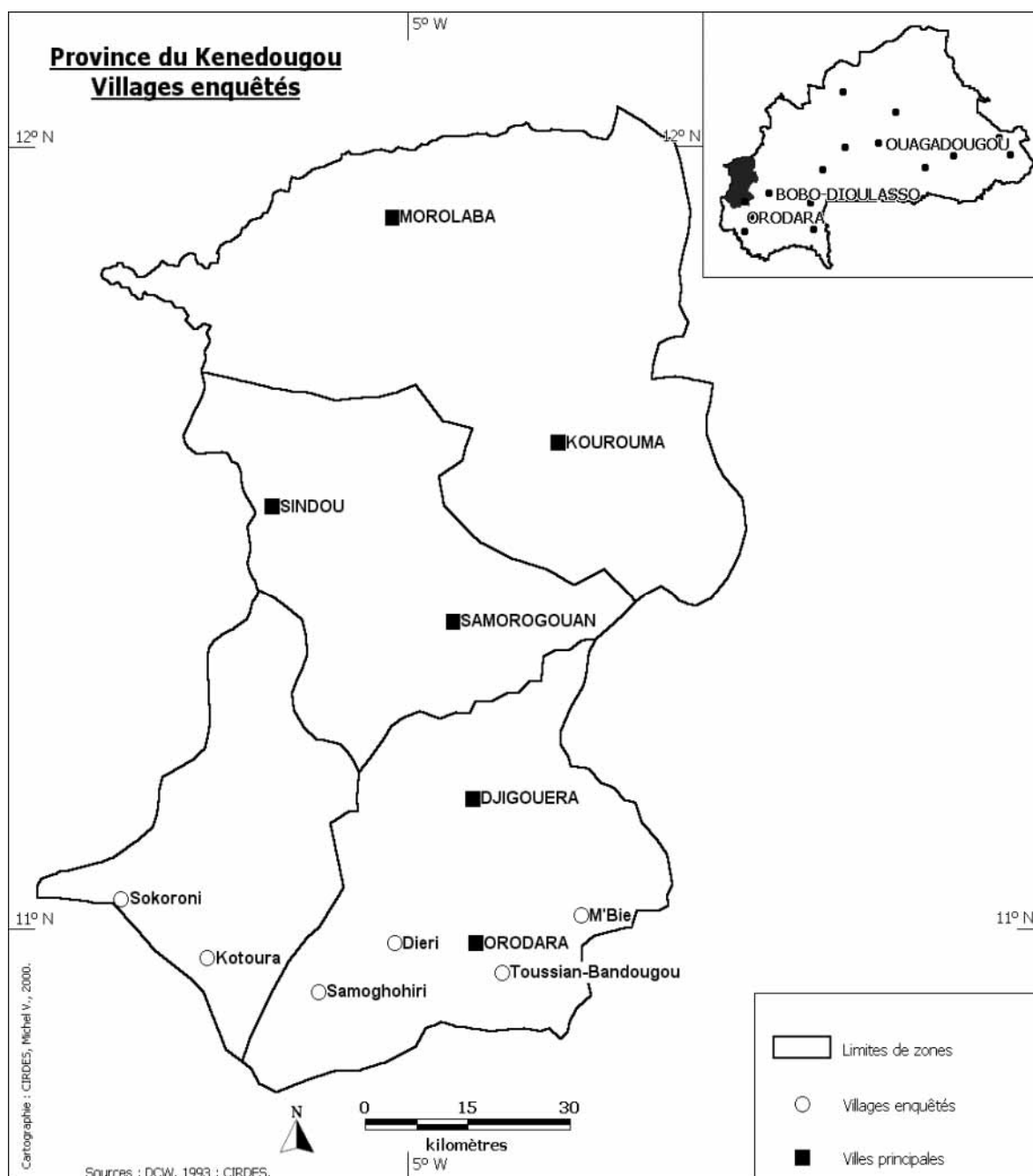


Figure 3.1. : Localisation des villages retenus pour les enquêtes longitudinales

Les terres arables représentent environ 80% de la superficie totale de la province du Kénédougou. Elles sont fertiles et la pression foncière n'est pas forte comparativement à d'autres régions du pays comme le Plateau Central (Ouédraogo, 1995). Les rendements se situent au-dessus de la moyenne nationale, soit environ 1,3 t / ha pour le sorgho, 1,5 t / ha pour le maïs et 1,8 t / ha pour le coton. Les principales productions comprennent les céréales traditionnelles (le maïs, le sorgho et le mil), les tubercules (l'igname et la patate), le niébé, le riz et le voandjou. Le fonio et l'arachide sont cultivés sur de petites superficies. La principale culture de rente demeure le coton. Par ailleurs, l'arboriculture est très développée dans la région et constitue également une source importante de revenu pour les populations. Des spécificités régionales peuvent être dégagées pour certaines spéculations. Au Nord et au centre de la province, la production céréalière et la culture de coton sont très développées. La région du Sud-est est spécialisée dans la culture des tubercules. La production fruitière y est moyenne. Le Sud-ouest connaît la pratique d'une arboriculture importante. La province est d'ailleurs connue au plan national sous le nom de « verger du Burkina ».

Le cheptel de la province du Kénédougou est estimé à 60945 têtes de bovins, 48109 têtes d'ovins et 33735 têtes de caprins (DSAP, 1998). L'élevage bovin est pratiqué par la quasi-totalité des producteurs. Bien que la zone soit fortement infestée de glossines, le zébu est présent sur toute l'étendue de la province, avec une plus forte concentration au Nord et au centre. Sa présence dans cette partie du pays est consécutive à la grande sécheresse des années 1970 qui a contraint certains éleveurs du Nord du Burkina à la migration dans la région du Kénédougou burkinabé. La composition des troupeaux montre une domination nette des zébus, suivi des métis. Malgré leur aptitude génétique à résister à la trypanosomose, les bovins de race baoulé représentent moins de 10% des animaux de chaque exploitation (Ouédraogo, 1998). Les maladies de bétail, en particulier la TAA, les maladies transmises par les tiques et les helminthoses demeurent les principales contraintes de l'élevage dans la région. Le tableau 3.1 montre l'importance relative de l'élevage dans la province du Kénédougou.

Tableau 3.1 : Statistiques sur le cheptel au Burkina et dans la province du Kénédougou

Régions et animaux		Années		
		1996	1997	1998
Burkina	Bovins	4 432 900	4 521 500	4 611 900
	Caprins	7 682 800	7 913 500	8 150 900
	Ovins	6 026 500	6 207 200	6 393 100
Kénédougou	Bovins	59 700	60 900	62 100
	Caprins	32 500	33 500	34 500
	Ovins	46 700	48 100	49 500

Source : Données de la DSAP (1997, 1998)

La province du Kénédougou dispose d'environ 1,35% du cheptel national bovin entre 1997 et 1998. Les petits ruminants sont faiblement représentés, soit 0,77% du cheptel national d'ovins contre 0,35% pour les caprins. Malgré la présence des maladies de bétail liées à l'humidité (cowdriose, trypanosomose et parasitoses intestinales), le Kénédougou constitue une destination privilégiée pour plusieurs troupeaux du Nord à cause des problèmes d'alimentation que connaissent cette partie du pays.

3.1.1. Caractéristiques des systèmes de production au Kénédougou

3.1.1.1. Le système de production agro-pastoral

L'agro-pastoralisme est un système de production qui vise l'intégration de l'agriculture (productions végétales) et l'élevage. Les agro-pasteurs représentent plus de 90% des exploitations dans le Kénédougou. Ils sont constitués des autochtones (Sénoufo, Dioula, Dafing et Toussian) et des migrants (Mossi et Samo essentiellement). Les principales activités des agro-pasteurs sont orientées vers les productions végétales (céréales, tubercules et arboriculture). Quelques acteurs exercent le commerce et l'artisanat comme activités secondaires.

L'élevage est intégré à l'agriculture à travers l'utilisation d'animaux pour le labour. Il joue un rôle important dans les différentes opérations culturales. En effet, la quasi-totalité des exploitations (au moins 90%) ont adopté la technique de culture attelée, notamment la traction bovine. Pour l'agro-pasteur, le bœuf de trait est assimilé à un actif agricole qui lui permet d'exploiter de grandes superficies et d'améliorer ses rendements grâce à la fumure organique. Le choix de la race est fonction de l'objectif du producteur. Les agro-pasteurs ont généralement une préférence pour les zébus et les métis. Les exploitations acquièrent leurs animaux de traction grâce aux recettes de la vente de produits agricoles, de petits ruminants, d'animaux âgés (animaux de réforme) ou la sélection au sein du troupeau. Les bœufs de trait bénéficient de soins particuliers, notamment les traitements et la complémentation alimentaire.

3.1.1.2. Le système d'élevage pastoral

L'élevage est l'activité principale des peuls qui ont une bonne maîtrise des techniques traditionnelles de production animale. Ils représentent moins de 10% des exploitations de l'échantillon. Les produits de l'élevage (le lait et les produits dérivés, la vente des animaux, etc.) constituent leurs principales sources de revenus. Ils pratiquent cependant une agriculture de subsistance sur des superficies qui dépassent à peine un hectare par exploitation. Dans ce système, les principales productions céréalières sont constituées du mil et du sorgho, produits surtout pour l'autoconsommation.

Les peuls conduisent généralement des troupeaux de grande taille (quelques dizaines à des centaines de têtes) mais ne sont pas nécessairement propriétaires de la totalité des animaux. Les troupeaux sont constitués en majorité d'animaux appartenant à plusieurs exploitations d'un même village ou de plusieurs villages environnants. Selon Meyer (1989), les troupeaux sont constitués en moyenne d'animaux appartenant à trois personnes différentes. Cette situation accroît la complexité de la gestion des troupeaux, certains peuls jouant simplement le rôle de berger. Les résultats des enquêtes montrent que la plupart des peuls installés au KénéDougou sont venus des

régions nord ou du Plateau Central pendant les grandes sécheresses. Actuellement, les déplacements se résument à une petite transhumance dans la province.

3.1.2. Brève description des villages échantillonnés

La méthodologie a consisté à distinguer trois groupes de villages en fonction du niveau de la résistance à partir des résultats épidémiologiques issus du blanchissage des animaux. L'ampleur de la résistance a donc été retenue comme variable déterminante pour la stratification des villages. Kotoura et Toussian-Bandougou ont été retenus pour illustrer les villages avec des taux de prévalence élevés de résistance aux produits trypanocides. En revanche, les villages de Sokoroni et de Diéri ont été sélectionnés pour représenter les villages avec de faibles taux d'échec de traitements aux trypanocides. Les villages de Samogohiri et de M'Bié servent de villages témoins.

3.1.2.1. Les villages avec un taux élevé de prévalence de résistance

*** Kotoura**

Le village de Kotoura est situé à une cinquantaine de kilomètres de Orodara, le chef lieu de la province du Kénédougou. Il est enclavé mais il dispose de quelques infrastructures de base, notamment un dispensaire, une école et un marché. Les producteurs sont organisés en groupement et bénéficient de l'appui du Programme National de Gestion des Terroirs (PNGT), le seul organisme de développement qui intervient dans le village.

La population du village est estimée à plus de 2800 habitants au dernier recensement (INSD, 2000). Les Sénoufo constituent l'ethnie majoritaire. Les exploitations sont de grande taille (environ 20 personnes). L'agriculture est la principale activité des habitants. Ils produisent essentiellement du maïs, du mil et du sorgho. La production d'igname est importante et procure des revenus substantiels aux producteurs.

Le bétail est composé également de troupeaux de petite taille. Chaque exploitation dispose en moyenne de 8 bovins dont l'essentiel est constitué de bœufs de trait. Les petits ruminants sont élevés pratiquement dans toutes les exploitations mais ils sont numériquement faibles (moins de 10 têtes par exploitation). L'agent vétérinaire le plus proche sur le territoire national se trouve à une quinzaine de kilomètres mais les routes sont peu praticables en hivernage.

*** Toussian-Bandougou**

Toussian-Bandougou est un petit village du département de Orodara. Le village de Toussian-Bandougou n'est pas suffisamment doté en infrastructures socio-économiques. Il dispose seulement d'une école à trois classes. Il n'a pas de marché mais subit l'influence de celui de Orodara, situé à une dizaine de kilomètres.

La population du village, dominée des Toussian, est évaluée à 464 habitants (INSD, 2000). De taille moyenne, les exploitations comptent moins de quinze personnes. Les principales cultures sont le maïs, le sorgho, le riz et le niébé. Les rendements sont de l'ordre de 900, 1200 et 7000 kg à l'hectare, respectivement pour le sorgho, le maïs et les tubercules. Le coton (800 kg / ha) et le sésame constituent les principales cultures de rente. L'arboriculture est une activité très développée. Les plantations de manguiers, d'agrumes et d'anacardiens occupent une superficie estimée à une centaine d'hectares. La moyenne pluviométrique pour la campagne agricole 1998/1999 est de 1288 mm.

L'essentiel du troupeau est constitué d'animaux appartenant aux agro-pasteurs. Quelques peuls sont installés dans la brousse du village et gèrent des troupeaux de tailles relativement importantes (au moins 50 têtes). Le cheptel du village est évalué à 260 bovins et une centaine de petits ruminants. Les agents d'élevage basés à Orodara s'occupent de la santé du cheptel du village.

3.1.2.2. Les villages avec un faible taux de prévalence de résistance

*** Sokoroni**

Le village de Sokoroni est habité par des Sénoufo (environ 83% de sa population) et des Toussions. Sa population est estimée à 1831 habitants au recensement de 1996 (INSD, 2000). La taille moyenne d'une exploitation est de 21 personnes. Le village dispose d'une école, d'un service de l'agriculture, d'une infirmerie et de deux moulins à grain comme infrastructures de base. Le village de Sokoroni subit l'influence des marchés de Sifarasso et de Koloko mais aussi celle de quelques villages maliens dont il est distant d'une quinzaine de kilomètres seulement. Deux organismes de développement, à savoir l'Organisation Néerlandaise de Développement (SNV) et le Programme National de Gestion des Terroirs (PNGT) interviennent dans le village.

Les céréales traditionnelles (sorgho, maïs, mil), les tubercules (ignames, patates) et les agrumes constituent les principales productions des habitants de Sokoroni. Les cultures de rente sont représentées par le coton et le sésame. Le volume de la production de maïs est d'environ 200 tonnes ; ceux de sorgho et de coton sont estimés à 52 tonnes et 180 tonnes, respectivement pour la campagne 1999/2000. Les rendements moyens sont respectivement de l'ordre de 1200, 800 et 1100 kg / ha pour le maïs, le sorgho et le coton pour la même campagne. Les productions de mangues, d'agrumes et de tubercules sont importantes. Les producteurs sont organisés souvent en groupements (féminin et masculin).

L'élevage est pratiqué dans le village surtout pour la traction. La taille moyenne d'un troupeau est de 18 têtes. Situé à une dizaine de kilomètres de l'agent vétérinaire le plus proche sur le territoire national, le village de Sokoroni est facilement accessible en toute saison.

*** Diéri**

Le village de Diéri est situé à douze kilomètres à l'Ouest de Orodara, sur la route nationale n° 8 conduisant à Sikasso, au Mali. Son accès est facile en toute saison. Le village est fortement islamisé, avec plus de 80% de la population appartenant à cette religion. On y trouve comme infrastructures deux mosquées, une école franco-arabe, une école primaire laïque, un dispensaire, 6 moulins à grain, 4 fontaines et des puits modernes. La population totale du village atteint 2298 habitants (INSD, 2000). Elle est constituée à plus de 70% de Dioula.

Les habitants de Diéri produisent principalement du maïs, du sorgho, du niébé, du voandjou, du fonio et du coton. Le rendement moyen à l'hectare atteint 900 kg pour le maïs, 700 kg pour le sorgho, 900 kg pour le coton et 6000 kg pour les tubercules. Les rendements sont faibles comparativement aux autres régions mais ils se situent au-dessus des moyennes nationales. L'élevage est une activité importante avec un cheptel bovin estimé à 600 têtes contre 500 petits ruminants (moutons et chèvres).

3.1.2.3. Les villages témoins

*** Samogohiri**

Le village de Samogohiri est situé à la limite de la zone de Orodara et celle de Koloko. C'est le chef lieu dudit département, distant du chef lieu de la province d'environ 25 km. C'est le village le plus équipé en infrastructures socio-économiques de la strate (une préfecture, un dispensaire, des écoles, services de l'agriculture, etc.). Le village compte 3506 habitants selon les chiffres du recensement de 1996 (INSD, 2000). La population est très composite sur le plan ethnique avec une forte colonie de migrants Samo et Mossi.

Le village est bien arrosé avec une moyenne annuelle de 1300 mm pour les trois dernières années (DSAP, 1998). Le maïs, le sorgho, le niébé et le fonio constituent les

principales productions agricoles. Les rendements moyens à l'hectare sont évalués à 1200 kg et 800 kg pour le maïs et le sorgho, respectivement. Le coton, les tubercules et les mangues sont également produits avec des rendements satisfaisants, soit 1100 kg à l'hectare pour le coton et 8000 kg pour les tubercules.

Le troupeau du village est estimé à 884 bovins et 355 petits ruminants. Dans le village de Samogohiri, la traction animale est beaucoup utilisée. Le vétérinaire qui s'occupe des animaux du village est basé à Orodara et opère des interventions spécifiques à la demande des producteurs qui possèdent des bœufs.

*** M'Bié**

M'Bié est un petit village du département de Kourinon. D'après les chiffres de l'INSD (2000), sa population est de 324 habitants. Les Toussions sont majoritaires et représentent plus de 75% des habitants du village de M'Bié. Situé à l'Est de Orodara vers la route de Bobo Dioulasso, M'Bié est le moins nanti des villages retenus pour l'étude. Il ne dispose d'aucune infrastructure socio-économique de base. On y trouve seulement un moulin à grain. Les habitants de M'Bié envoient leurs enfants à l'école de Kourinon (environ 5km), de Toussian-Bandougou (7km) ou de Orodara (15 km).

L'agriculture est l'activité dominante. Les principales productions sont le maïs, le sorgho, le niébé et le fonio. Le coton est la plus importante des cultures de rente. C'est un village d'agro-pasteurs.

L'élevage est pratiqué à une échelle réduite. Les producteurs élèvent quelques animaux de trait pour le labour. Les troupeaux familiaux sont de petites tailles. Chaque exploitation possède en moyenne 10 bovins. Le nombre de petits ruminants (chèvres et moutons confondus) par exploitation est très faible (moins de deux animaux).

Le tableau 3.2 contient des données sur les principales caractéristiques des villages de l'échantillon.

Tableau 3.2 : Principales caractéristiques des villages échantillonnés

Rubrique	Résistance faible		Résistance élevée		Villages témoins	
	Diéri	Sokoroni	Kotoura	T-Bandougou	M'Bié	Samogohiri
Caractéristiques des villages						
Population humaine (pers.)	2 298	1 831	2 727	464	324	3506
Cheptel bovin (tête)	600	4 300	2 350	250	120	900
Ménages enquêtés	18	25	25	11	19	22
Distance / Poste vétérinaire (km)	12	9	17	10	18	25
Distance / Bobo Dioulasso (km)	97	139	147	75	68	110
Accessibilité en hivernage	Facile	Facile	Difficile	Difficile	Difficile	Facile
Systèmes de production (%)						
Agro-pasteurs	89,90	96,00	100,00	72,70	100,00	73,30
Pasteurs	11,10	4,00	0,00	27,30	0,00	22,70
Distribution suivant le statut social (%)						
Autochtones	72,20	92,00	96,00	72,70	15,80	77,3
Migrants (1-10 ans)	0,00	0,00	0,00	27,30	10,50	4,50
Migrants (11-25 ans)	16,70	0,00	4,00	0,00	52,60	18,20
Migrants (> 25 ans)	11,10	8,00	0,00	0,0	21,10	0,00
Durée moyenne d'installation (an)	26,40	50,00	1,00	9,10	22,94	18,00
	(14,80)	(14,14)	(2,26)	(1,73)	(9,10)	(4,47)

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 98-novembre 1999

NB : Les nombres entre parenthèses représentent les écarts-types.

Les résultats contenus dans le tableau 3.2 montrent que la province du Kénédougou enregistre un flux migratoire important. A l'exception de Toussian-Bandougou où les migrants sont installés récemment (moins de 10 ans), dans les autres localités (Diéri, M'Bié, Samogohiri et Kotoura), ils se sont installés depuis une vingtaine d'années. Ceci soutient l'idée que les grands mouvements migratoires dans la province se sont produits à la faveur des sécheresses de 73/74 et de 84/85. La plupart des migrants sont venus du Nord du pays depuis le début des années 70. Le village de M'Bié se distingue surtout par la faible proportion des autochtones (moins de 16%).

3.2. Caractéristiques des exploitations

Au recensement de 1997, la population du KénéDougou était estimée à 198936 habitants, composée de 50,55% de femmes et 49,45% d'hommes (INSD, 2000). Cette même source révèle que les Sénoufo constituent l'ethnie majoritaire (54%) de la population de la province. Les Mossi, les Bobo, les Dioula et les Peuls seraient numériquement faibles. Cette répartition au niveau provincial masque cependant des disparités prononcées entre villages. Les résultats statistiques des enquêtes montrent que la population de Diéri est constituée à 75% de Dioula. Les Toussian sont majoritaires à M'Bié (80%) et à Toussian-Bandougou (60%). Kotoura et Sokoroni sont habités par des Sénoufo qui représentent plus de 80% de leurs habitants.

3.2.1. Taille et structure des exploitations

Les variables socio-démographiques (en particulier le nombre d'actifs) jouent un rôle important dans le comportement des ménages ruraux (Kazianga, 1996). Les résultats contenus dans le tableau 3.3 montrent qu'au KénéDougou, une exploitation moyenne regroupe 16 personnes, avec une disparité prononcée entre villages. Pour toute la région d'étude, plus de 55% des exploitations enquêtées ont une taille comprise entre 5 et 15 personnes. Exception faite de M'Bié, Samogohiri et Toussian-Bandougou où les exploitations sont de petite taille, le nombre de personnes par exploitation dépasse 15 personnes dans les autres villages.

Tableau 3.3 : Indicateurs socio-démographiques des exploitations par village

Rubrique	Résistance faible		Résistance élevée		Village témoins		Région
	Diéri	Sokoroni	Kotoura	T-Bandougou	M'Bié	Samogohiri	
Taille des exploitations (%)							
Moins de 5 personnes	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,70	1,70
5 à 15 personnes	51,00	25,80	18,20	53,50	94,90	58,30	57,50
16 à 25 personnes	19,70	22,30	37,80	46,50	4,10	40,00	25,00
26 à 35 personnes	29,30	38,40	28,40	0,00	0,00	0,00	12,50
Plus de 35 personnes	0,00	13,50	15,60	0,00	0,00	0,00	3,30
Taille moyenne	17,77 (6,98)	20,84 (9,37)	20,40 (9,10)	13,81 (4,66)	9,10 (3,60)	13,32 (4,53)	16,41 (8,21)
Répartition par âge (%)							
Moins de 3 ans	6,20	9,04	9,00	5,50	5,50	7,90	7,70
3 à 5ans	5,50	10,10	8,50	7,90	8,40	9,70	8,60
6 à 12 ans	20,70	26,90	22,40	24,40	23,40	20,70	23,40
13 à 18 ans	16,20	13,00	17,20	17,30	14,30	14,10	15,00
19 à 35 ans	26,90	23,30	25,40	23,60	25,50	29,70	25,60
35 à 60 ans	18,60	13,20	14,50	18,90	16,90	13,40	15,30
61 ans et plus	5,90	4,10	3,00	2,40	6,00	4,50	4,40
Nombre d'individus	290	524	468	127	415	290	2114
Age moyen du CE	50,89 (14,48)	49,56 (13,79)	43,16 (13,42)	54,09 (10,88)	53,37 (16,10)	49,23 (17,25)	49,38 (14,80)
Type d'éducation (%)							
Education formelle	17,60	28,10	14,60	22,90	17,60	22,10	24,50
Alphabétisés	21,20	4,60	0,80	9,70	2,50	15,40	3,30
Non alphabétisés	61,20	67,30	84,60	67,40	79,90	62,50	72,20

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999

NB : Les nombres entre parenthèses représentent les écarts-types.

La composition par âge montre qu'à l'échelle du village et pour l'ensemble de l'échantillon, plus de la moitié (50%) des membres des exploitations ont moins de 20 ans. Ce résultat soutient la jeunesse de la population dans la province du Kénédougou. La proportion des personnes âgées de 19 à 35 ans atteint 23% des habitants dans chaque village enquêté. L'âge moyen du chef d'exploitation est de 50 ans. On constate que les plus jeunes chefs d'exploitation se trouvent à Kotoura tandis que les plus âgés se rencontrent à Toussian-Bandougou.

En ce qui concerne l'éducation, l'analyse a été faite en tenant compte de la nature de l'éducation reçue par chaque membre du ménage et ne se limite pas à la situation du chef de ménage ou du répondant. Les résultats révèlent que dans chaque village plus de 60% des personnes ne savent ni lire ni écrire (non alphabétisés). Excepté le village de Sokoroni, moins de 25% des personnes ont reçu une éducation formelle (fréquentation d'une école publique ou d'une école franco-arabe). Le taux élevé de personnes scolarisées dans le village de Sokoroni pourrait s'expliquer par la présence d'une des plus vieilles écoles⁹ du Burkina dans cette localité.

3.2.2. Répartition des ménages suivant l'activité principale et l'ethnie

Comme dans la plupart des zones rurales au Burkina, l'agriculture et l'élevage constituent les principales activités des populations de la province du Kénédougou. Plus de 94% des personnes enquêtées exercent l'agriculture comme activité principale. Dans la zone d'étude, environ 4% des personnes ont pour activité principale la pratique de l'élevage contre 6% au niveau national (INSD, 1994). Moins de 2% des personnes de l'échantillon exercent des activités tertiaires (commerce, artisanat, etc.). Ces proportions confirment l'importance de l'agriculture dans l'économie de la région.

⁹ L'école du village de Sokoroni date de 1936. Elle avait une vocation régionale et regroupait des élèves de la région de Sikasso (Mali) et du Burkina Faso Faso.

La répartition de la population par ethnie (tableau 3.4) montre une nette domination numérique des Sénoufo (44%), suivis des Toussian (17%) et des Dioula (11%). Les autres ethnies, composées essentiellement de migrants Mossi et Samo, sont fortement représentées (20%), et les peuls représentent seulement 10% de la population de l'échantillon. Ils sont plus nombreux à Samogohiri et à Toussian-Bandougou.

Tableau 3.4 : Répartition ethnique et distribution selon l'activité principale

Rubrique	Résistance faible		Résistance élevée		Villages témoins		Région
	Diéri	Sokoroni	Kotoura	T-Bandougou	M'Bié	Samogohiri	
Groupe ethnique (%)							
Dioula	75,20	3,90	0,00	0,00	2,50	0,00	11,40
Peul	8,50	3,10	0,00	23,40	0,00	15,70	6,00
Dafing	0,00	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20
Sénoufo	5,20	82,50	100,00	8,30	0,00	0,00	44,20
Toussian	0,00	0,00	0,00	60,10	78,70	0,00	16,90
Autres	11,10	5,70	0,00	8,20	18,80	84,10	20,30
Activité principale (%)							
Agriculture	84,20	93,00	95,00	70,00	92,00	82,60	94,70
Elevage	11,10	0,00	0,00	24,00	0,00	13,00	4,00
Autre	4,70	7,00	5,00	6,00	8,00	4,40	1,30

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999.

3.2.3. Superficie cultivée et utilisation des intrants agricoles

La province du Kénédougou est fortement agricole avec pour principales cultures des céréales traditionnelles, des tubercules, du riz et du niébé. La production fruitière occupe une place importante et procure des revenus substantiels aux populations. La superficie moyenne par exploitation pour les céréales est de 8,60 hectares. Près de 80% des exploitations cultivent des champs collectifs dont la superficie moyenne est comprise entre 8 et 13 hectares. A Kotoura, plus de 20% des exploitations ont des

champs d'une superficie supérieure à 20 ha, la superficie moyenne y est la plus grande (environ 12 ha). Par ailleurs, il y a une répartition plus ou moins égalitaire entre les actifs agricoles masculins et féminins (tableau 3.5). Le nombre moyen d'actifs par exploitation est de 11 personnes pour toute la zone d'étude.

Tableau 3.5 : Répartition des superficies, des actifs agricoles et des intrants agricoles

Rubrique	Résistance faible		Résistance élevée		Villages témoins		Région
	Diéri	Sokoroni	Kotoura	T-Bandougou	M'Bié	Samogohiri	
Superficie cultivée par exploitation(%)							
Moins de 3 ha	0,00	1,90	1,30	52,00	0,00	15,90	10,00
3 à 7 ha	76,90	38,40	17,50	38,60	58,30	20,30	45,00
8 à 13 ha	15,90	47,70	42,10	0,00	41,70	52,40	34,20
14 à 20 ha	7,20	12,00	17,30	9,40	0,00	11,40	8,30
Plus de 20 ha	0,00	0,00	21,80	0,00	0,00	0,00	2,50
Superficie moyenne	6,97 (3,00)	8,73 (3,79)	11,96 (5,91)	4,68 (4,55)	7,32 (2,91)	8,39 (5,34)	8,48 (4,87)
Actifs agricoles	11,78 (4,45)	11,56 (5,34)	12,04 (5,83)	7,54 (2,62)	14,21 (16,47)	8,36 (2,80)	11,15 (7,93)
Dépenses en intrants agricoles par exploitation (F CFA)							
Phytopsanitaires	3 025 (12845,7)	52 725 (83134,0)	38 180 (75464,0)	14 546 (25145,0)	45 035 (60886,0)	34 190 (72854,3)	34 125 (66282,5)
Engrais chimiques	136 590 (104219,1)	159 610 (148585,8)	318 440 (175172,5)	77 025 (95148,5)	157 225 (161811,6)	221 010 (183962,8)	192 560 (168819,3)
Dépense totale	139 620 (109860)	212 340 (176916,4)	356 620 (214096,1)	91 575 (119040,1)	202 265 (210738,4)	255 205 (233828,5)	226 680 (203735,2)
Part des engrais (%)	88,03 (32,23)	66,48 (36,51)	92,62 (11,39)	57,42 (46,14)	71,08 (27,16)	82,78 (28,85)	78,05 (31,93)
Dépense engrais / ha	19 175 (14881,8)	16 490 (13492,7)	28 360 (13536,9)	11 075 (10951,4)	19 380 (14039,7)	23 145 (16425,9)	20 550 (14803,1)

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999

NB : Les chiffres entre parenthèses représentent les écarts-types

Les producteurs utilisent une gamme variée d'intrants agricoles pour améliorer les rendements, et par conséquent la production totale. La dépense moyenne en intrants

agricoles (urée, NPK, herbicides, insecticides et pesticides) est de 225990 F CFA pour tout l'échantillon pour la campagne agricole 1999/2000. La dépense moyenne atteint 365870 F CFA à Kotoura alors qu'elle est seulement de 91575 F CFA à Toussian-Bandougou. La plupart des intrants sont fournis par la SOFITEX pour la culture du coton sous forme de « crédit-intrants ». Mais les producteurs les utilisent également pour les céréales. Ils emploient même certains produits phytosanitaires comme les pesticides, les herbicides et les insecticides pour lutter contre les tiques et les glossines. Ces produits sont utilisés sous forme de « *pour-on* ¹⁰ » ou en pulvérisation bien qu'ils soient inadaptés. Des problèmes d'intoxication des animaux (et souvent des hommes) liés à ces produits ont été mentionnés par certains producteurs. Mais le nombre de personnes qui s'adonnent à cette pratique est faible (moins de 5%).

3.3.4. Composition et structure des troupeaux

En milieu rural, l'élevage joue un rôle social, culturel et remplit une fonction économique de plus en plus importante. Les animaux sont considérés tantôt comme une épargne tantôt comme une réserve de valeur (Jarvis, 1974). Le nombre moyen de bovins par exploitation est de 18 têtes pour tout l'échantillon (tableau 3.6). Des disparités importantes apparaissent cependant entre villages et entre exploitations. A M'Bié, Toussian-Bandougou et Kotoura, plus de 70% des exploitations possèdent moins de 5 bovins. Il y a une prédominance des systèmes agro-pastoraux dans ces villages où l'essentiel des animaux détenus représentent des bœufs de trait. Les plus grands troupeaux (> 50 têtes de bovins) se rencontrent surtout à Samogohiri, à Diéri et dans une moindre mesure à Toussian-Bandougou avec la présence de peuls dans cette localité.

¹⁰ Le traitement en « *pour-on* » consiste à appliquer le produit tout le long de l'échine de l'animal.

Tableau 3.6 : Taille et composition des troupeaux dans les villages enquêtés

Rubriques	Résistance faible		Résistance élevée		Villages témoins		Région
	Diéri	Sokoroni	Kotoura	T-Bandougou	M'Bié	Samogohiri	
Taille des troupeaux bovins / exploitation (%)							
Moins de 5 bovins	27,80	24,00	76,00	72,70	84,20	9,10	46,70
5 à 10 bovins	11,10	40,00	8,00	0,00	15,80	18,20	17,50
11 à 30 bovins	38,90	20,00	12,00	0,00	0,00	31,00	18,30
31 à 50 bovins	5,60	8,00	0,00	18,20	0,00	18,20	7,50
Plus de 50 bovins	16,60	8,00	4,00	9,10	0,00	22,70	10,00
Nombre d'observations	505	440	187	199	69	726	2126
Nombre moyen de bovins	28,05	17,60	7,48	18,10	3,63	33,00	17,72
	(39,13)	(23,89)	(12,01)	(28,50)	(2,22)	(28,59)	(26,25)
Importance des bovins par race par exploitation							
Nombre moyen de baoulé (têtes)	13,22	5,04	4,24	1,59	0,58	4,55	4,94
	(20,11)	(10,06)	(10,53)	(3,62)	(1,12)	(6,87)	(11,19)
Nombre moyen de métis (têtes)	9,28	9,72	2,88	15,27	1,52	22,09	9,71
	(15,41)	(16,78)	(2,87)	(26,46)	(2,01)	(20,37)	(16,64)
Nombre moyen de zébus (têtes)	5,39	2,84	0,36	1,00	1,42	5,91	2,97
	(8,42)	(4,80)	(0,56)	(2,49)	(2,22)	(16,97)	(8,44)
Part des bovins trypanosensibles (%)	52,28	71,36	43,32	93,97	81,16	84,85	71,40
	(21,92)	(29,92)	(39,43)	(11,34)	(32,20)	(22,47)	(30,35)
Part des femelles (%)	53,86	56,36	36,36	45,73	2,90	58,95	52,16
	(20,86)	(27,52)	(25,95)	(31,12)	(6,10)	(11,69)	(24,11)
Importance des bœufs de trait par exploitation (%)							
Moins de 4 bœufs	43,80	36,00	68,00	72,70	63,15	50,00	54,25
4 à 6 bœufs	37,45	60,00	28,00	27,30	21,05	36,40	36,40
Plus de 6 bœufs	18,75	4,00	4,00	0,00	15,80	13,60	6,35
Nbre moyen de bœufs de trait	4,50	4,16	3,28	2,45	3,42	3,18	3,58
	(3,88)	(1,43)	(1,97)	(1,44)	(2,09)	(2,68)	(2,41)
Part des bœufs de trait (%)	16,04	23,64	43,85	13,57	94,20	9,64	20,18
	(31,45)	(24,40)	(33,62)	(30,26)	(12,60)	(11,04)	(29,40)
Part des bœufs trypanosensibles (%)	64,20	81,73	93,90	77,78	60,00	91,43	78,79
	(32,15)	(26,35)	(13,36)	(26,31)	(44,08)	(21,21)	(31,07)

Source : Données des enquêtes socio-économiques

NB : Les nombres entre parenthèses représentent les écarts-types.

La répartition par race montre que la moitié des troupeaux est composée à plus de 50% d'animaux trypanosensibles, c'est-à-dire vulnérables à la trypanosomose animale. A Toussian-Bandougou, plus de 93% des animaux sont des zébus ou des métis résultant du croisement d'un zébu et d'un baoulé. Cette forte proportion des animaux trypanosensibles dans la région d'étude expliquerait en partie le recours fréquent aux trypanocides comme moyen de lutte contre la TAA. Par ailleurs, les troupeaux se caractérisent par la faiblesse numérique des femelles (environ 52% des animaux de chaque exploitation). Ces résultats révèlent que les premiers objectifs des ménages ne consistent pas à créer des troupeaux reproducteurs. Ils soutiennent aussi l'idée que les animaux détenus par les exploitations sont constitués de bœufs pour la culture attelée. Pour l'ensemble des villages échantillonnés, les bœufs de trait représentent environ 20% des animaux dans chaque exploitation de l'échantillon. Ce nombre est le double de la part des bœufs de trait au niveau national et traduit l'importance de la traction bovine dans les systèmes de production dans la province du Kénédougou.

Les exploitations utilisent aussi bien les zébus, les baoulé que les métis pour la culture attelée. Le zébu est cependant préféré aux autres surtout pour son rendement en lait, sa taille, sa fécondité, les gains en poids et son aptitude pour la traction (Tano, 1998). Chaque exploitation possède au moins une paire d'animaux pour le labour, soit 2 bœufs de trait d'après les résultats des enquêtes socio-économiques. D'une manière générale, plus de 54% des exploitations disposent en moyenne de 3 bœufs pour la traction et plus de 36% ont plus de deux paires de bœufs pour les travaux champêtres. Au Kénédougou, la quasi-totalité des animaux de traction sont constitués de ceux de la race bovine.

3.3. Stratégies de gestion des maladies de bétail

Les enquêtes réalisées dans le cadre des travaux sur la chimiorésistance soutient l'argument que les maladies de bétail constituent une contrainte majeure au développement de l'élevage dans la province du Kénédougou. Les conséquences

s'étendent au secteur agricole à cause des fortes relations qui existent entre ces deux composantes importantes de l'économie régionale. Les principales maladies de bétail rencontrées sont la péri-pneumonie bovine contagieuse (PPBC), la fièvre aphteuse, le charbon symptomatique, la coudriose et la trypanosomose animale.

Le contrôle des maladies de bétail est basé sur des recours variés, comprenant des méthodes traditionnelles. Mais pour tout l'échantillon, un faible pourcentage des producteurs utilisent ces méthodes traditionnelles (moins de 3% des personnes enquêtées). Les méthodes traditionnelles consistent essentiellement en l'utilisation de décoctions ou de potions faites à base de racines, de feuilles d'arbres supposés avoir des vertus médicinales. Certains éleveurs combinent ces différentes recettes avec du dolo¹¹ pour lutter contre la constipation. L'association du sel et des feuilles de différents arbres est souvent utilisée pour soigner la TAA. Par ailleurs, des scarifications sont faites pour le soin de blessures relativement graves (entorses, fractures). Elles permettraient une bonne circulation sanguine et aideraient ainsi à la guérison. Les peuls ont fréquemment recours à cette pratique.

3.3.1. Contrôle des maladies infectieuses

La péripneumonie contagieuse bovine (PPCB), la fièvre aphteuse et le charbon symptomatique sont les principales maladies infectieuses que l'on rencontre dans la province du Kénédougou. La péripneumonie fait l'objet d'une campagne de vaccination. Les vaccins sont envoyés aux différents services provinciaux des ressources animales (SPRA) par les services centraux du Ministère des Ressources Animales (MRA). Les SPRA se chargent alors d'organiser les producteurs pour la vaccination du bétail. La dépense moyenne en vaccins est de 2800 F CFA par exploitation pour tout l'échantillon au cours de la période d'analyse. Globalement, les vaccins représentent moins de 20% des dépenses de santé animale. A Samogohiri, ce type de dépense occupe seulement 5% du budget de santé animale. En revanche, à

¹¹ Le dolo est une boisson fabriquée généralement avec du sorgho. Certains auteurs l'appelle la « bière de mil ».

Diéri, les exploitations consacrent près de 30% des dépenses de santé animale aux paiements des vaccins.

Contrairement aux maladies parasitaires, les maladies infectieuses sont généralement signalées à l'agent d'élevage ou au vétérinaire. C'est seulement lorsque ces derniers tardent à faire le traitement que les producteurs prennent des initiatives pour des soins d'urgence. Le tableau 3.7 contient des données sur les quantités des principaux vaccins utilisés et les traitements en trypanocides dans la province du Kéné Dougou pour la période 1996-1998.

Tableau 3.7 : Quantités de vaccins utilisés et traitements trypanocides dans le Kéné Dougou

Vaccins et traitements	Années		
	1996	1997	1998
Péripneumonie contagieuse (doses)	106 360	67 135	106 058
Charbon Symptomatique (doses)	6 701	8 638	14 188
Pasteurellose (doses)	31 845	31 140	33 132
Doses individuels de trypanocides	14 000	25 263	15 546

Source : DSAP (1997)

3.3.2. Maladies parasitaires et cas spécifique de la TAA

La cowdriose et la trypanosomose animale sont les principales maladies à transmission vectorielle que l'on rencontre fréquemment dans la province du Kéné Dougou. La prévention de la première pathologie est basée sur l'utilisation d'acaricide en *pour-on* ou en spray. Certains producteurs utilisent des produits destinés au traitement du cotonnier. Il en résulte souvent des problèmes d'intoxication des animaux pouvant conduire à des mortalités dans certains cas. Cette situation soulève le problème de résistance des tiques aux acaricides. En ce qui concerne la trypanosomose animale, des données sur l'importance des dépenses en trypanocides

et leur provenance sont présentées dans le tableau 3.8. Pour tous les villages enquêtés, les résultats révèlent qu'une exploitation a dépensé en moyenne 19000 F CFA au cours de la période d'enquête pour soigner ses animaux entre juin et novembre 1999. Les disparités entre villages sont très prononcées. En terme absolu, une exploitation moyenne à Samogohiri dépense près de 4 fois plus qu'une exploitation moyenne à Kotoura (38800 F CFA contre 10000 F CFA). La dépense par animal se situe entre 1625 et 3650 F CFA. Ceci correspond au coût de 3 à 5 traitements en produits trypanocides par an. Les producteurs effectuent les traitements selon l'habitude, les mouvements de transhumance ou au regard des signes cliniques.

L'analyse de la structure des dépenses consacrées aux soins du bétail montre que les trypanocides représentent environ 42% des dépenses de santé animale pour tous les villages de l'échantillon (tableau 3.8). Cette part dépasse 50% du budget de santé animale dans les villages témoins. Paradoxalement, elle se situe en dessous de 40% dans tous les villages où la prévalence des échecs de traitement aux produits trypanocides est la plus importante. Le village de Samogohiri se distingue par l'importance de l'utilisation des trypanocides curatifs (environ 60% des dépenses en produits trypanocides). Dans les autres villages, on utilise couramment des trypanocides préventifs. En l'absence de programme prophylactique bien défini (c'est-à-dire basé sur une connaissance de la dynamique des populations de glossines) et une utilisation de la dose appropriée, le recours aux produits trypanocides comme principale stratégie de contrôle de la TAA est susceptible de favoriser le développement de la résistance. Plusieurs auteurs s'accordent à reconnaître que l'utilisation fréquente des trypanocides préventifs peut induire une résistance car les trypanosomes restent longtemps en contact avec une dose sub-curative (Geerts et Holmes, 1998 ; Diall, 1997).

Tableau 3.8 : Importance des dépenses en produits vétérinaires au Kénédougou

Rubrique	Résistance faible		Résistance élevée		Villages témoins		Région
	Diéri	Sokoroni	Kotoura	T-Bandougou	Samogohiri	M'Bié	
Dépenses en santé animale (F CFA) par exploitation et par an							
Antibiotiques	1 055 (2064,3)	945 (1423,7)	720 (1246,4)	220 (493,6)	6 950 (10632,8)	615 (1390)	1 895 (5237)
Déparasitants internes	4 035 (7514,4)	4 320 (5526,2)	4 400 (4460,2)	2 500 (3185,9)	6 535 (11820,3)	2 375 (2496,2)	4 225 (6819,9)
Trypanocides confondus	3 700 (5893,6)	8 780 (15611,8)	3 680 (3042,8)	9 330 (13154,5)	18 230 (17879,9)	5 990 (3471,3)	8 290 (12477,3)
Vaccins	2 190 (4722,1)	4 305 (7248,3)	1 065 (1201,8)	5 810 (8317,5)	2 985 (4901,3)	1 655 (3718,9)	2 790 (5332,3)
Dépense / bovin trypanosensible	1625 (2311,3)	2790 (3600)	2365 (2567,5)	2265 (1545,7)	2160 (2437,3)	3650 (2682,6)	2500 (2723,7)
Dépense totale	12 250 (13400,7)	19 285 (26708,6)	10 000 (7887,7)	19 115 (19270,7)	38 855 (3633,9)	12 215 (8652,7)	18 795 (23686,9)
Parts des différents produits (%)							
Trypanocides confondus	27,38 (32,68)	34,00 (25,48)	38,87 (26,37)	37,06 (23,94)	53,71 (24,98)	55,85 (25,49)	41,50 (27,96)
Vaccins	29,90 (44,52)	20,06 (18,67)	18,00 (25,38)	22,49 (28,53)	5,33 (8,02)	9,34 (11,42)	16,82 (25,20)
Déparasitants internes	25,06 (27,50)	31,52 (25,05)	37,38 (23,99)	20,57 (24,77)	17,70 (18,95)	18,26 (15,04)	26,14 (23,60)
Part des curatifs dans les dépenses en trypanocides	32,53 (44,44)	35,49 (37,88)	20,02 (36,09)	33,06 (46,93)	59,92 (40,80)	39,15 (42,66)	36,66 (41,85)

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin-novembre 1999

NB : Les nombres entre parenthèses représentent les écarts-types.

Outre les maladies infectieuses et la TAA, les infections gastro-intestinales constituent un problème de santé animale dans la province du Kénédougou. Les achats de déparasitants internes représentent plus de 26% des sommes allouées aux achats de

produits vétérinaires, avec la deuxième place après les trypanocides. Les parts plus importantes enregistrées à Kotoura et à Sokoroni suggèrent vraisemblablement que les problèmes de parasites gastro-intestinaux soient plus aigus dans ces villages. Il est important de noter que l'accessibilité géographique aux produits vétérinaires est difficile. Le producteur devrait parcourir en moyenne une trentaine de kilomètres pour acheter les produits dont il a besoin pour soigner ses animaux. A la distance, il faut associer les coûts d'attente liés aux ruptures de stock ou à l'indisponibilité de l'agent d'élevage. Des interviews, il se dégage que le fait que le producteur ne soit jamais sûr de trouver le professionnel de la santé sur place inhibe ses motivations. Dans ce cas, il préfère solliciter les services d'un non professionnel plutôt que de perdre une journée de travail. La section suivante essaie une typologie des exploitations agricoles de la région avec quelques variables pertinentes de leurs caractéristiques.

3.4. Analyse synthétique des données avec les ACP

L'analyse à composantes principales (ACP) a pour objectif de décrire de manière synthétique des données qui caractérisent des individus décrits par des variables quantitatives multiples. Grâce à un système de rotation des axes, elle permet de résumer en quelques dimensions importantes la plus grande partie de la variance d'un ensemble de variables quantitatives, d'une part ; de dégager les relations entre les variables d'origine ainsi que les rapports entre les axes principaux et les variables, d'autre part. Elle offre ainsi la possibilité d'une meilleure compréhension de la structure d'une matrice de données multidimensionnelle.

Les composantes principales sont obtenues à partir de la matrice des covariances ou celle des corrélations, après détermination des valeurs propres puis des vecteurs propres d'où elles sont extraites. Ainsi, les dépenses de trypanocides curatifs (DEPCUR) et en trypanocides préventifs (DEPREV), la distance pour accéder au professionnel de la santé animale (DIS), la prévalence (NPREV), la proportion des animaux trypanosensibles dans chaque troupeau (NPVUL), le revenu courant de l'exploitation (REVE), la superficie exploitée par ménage rural (SUPEX) et le nombre

de vélos en bon état d'usage dans chaque exploitation (VELO) ont été retenus pour l'ACP. Les corrélations entre les différentes variables sont décrites dans le tableau 3.9.

Tableau 3.9 : Matrice de corrélation des variables sélectionnées pour l'ACP

	DEPCUR	DEPPRE	DIS	NPREV	NPVUL	REVE	SUPEX	VELO
DEPCUR	1,0000	-0,1870	0,4507	-0,0515	-0,0197	0,0758	-0,0262	-0,0772
DEPPRE	-0,0187	1,0000	0,4305	0,4299	0,0043	0,0440	0,0988	-0,0048
DIS	0,4507	0,4305	1,0000	0,3918	0,0578	0,0398	-0,0171	-0,0294
NPREV	-0,0515	0,4299	0,3918	1,0000	0,0423	-0,0329	-0,0181	0,0699
NPVUL	-0,0197	0,0043	0,0578	0,0423	1,0000	-0,0592	-0,0623	-0,0982
REVE	0,0758	0,0440	0,0398	-0,0329	-0,0592	1,0000	0,2482	0,1832
SUPEX	-0,0262	0,0988	-0,0171	-0,0181	-0,0623	0,2482	1,0000	0,3280
VELO	-0,0772	-0,0048	-0,0294	0,0699	-0,0982	0,1832	0,3280	1,0000

Compte tenu du fait que les variables étaient de nature différente, les composantes principales ont été calculées à partir de la matrice des corrélations. Les variables en pourcentage (prévalence et proportion des animaux sensibles à la TAA) ont subi au préalable une transformation angulaire de type arc sinus en vue de leur normalisation. Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux 3.10 et 3.11.

Tableau 3.10 : Valeurs propres de la matrice de corrélations

Composante	Valeur propre	Pourcentage des variations	
		Expliqué par la composante	Cumulé
Composante 1	1,903	0,238	0,238
Composante 2	1,549	0,194	0,432
Composante 3	1,225	0,153	0,585
Composante 4	0,969	0,121	0,706
Composante 5	0,801	0,100	0,806
Composante 6	0,703	0,088	0,894
Composante 7	0,511	0,064	0,958
Composante 8	0,337	0,042	1,000

Il n'y a pas de différence marquée dans la part de variance expliquée par chaque composante principale (tableau 3.10, colonne 3). Cette contribution individuelle varie de 0,24 à 0,1 pour les cinq premières composantes. Au total, ces cinq premières composantes principales expliquent environ 81% de la variance totale de la matrice des données.

Tableau 3.11 : Matrice des vecteurs propres de l'ACP

Variable	Vecteurs propres des composantes principales							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEPCUR	0,26693	-0,12147	0,75515	0,00600	0,23660	-0,02873	0,06402	0,53180
DEPPRE	0,53609	0,05626	-0,30154	-0,07612	-0,26439	-0,30666	-0,57536	0,34313
DIS	0,61213	-0,10187	0,24976	0,00896	0,12081	0,01241	-0,06919	-0,73002
NPREV	0,50542	-0,00933	-0,40970	-0,07609	0,06265	0,31850	0,63892	0,23923
NPVUL	0,04850	-0,22890	-0,12977	0,95398	0,09790	0,03353	-0,06100	0,06247
REVE	0,07339	0,47055	0,28947	0,20979	-0,69892	0,39407	0,03711	-0,01499
SUPEX	0,05431	0,60282	0,02352	0,18328	0,11337	-0,67894	0,35041	-0,05429
VELO	0,02276	0,57828	-0,08608	0,02488	0,58711	0,43147	-0,35209	0,04711

La première composante principale semble traduire l'accessibilité géographique et financière aux soins pour le contrôle de la TAA. La distance entre le producteur et le professionnel de la santé animale, la prévalence, le niveau des dépenses en trypanocides préventifs et accessoirement celui des trypanocides curatifs sont les variables qui contribuent le plus à la formation de la première composante principale. Elle semble indiquer le degré de recours aux soins en vue du contrôle de la TAA. Les producteurs très distants du professionnel de la santé animale enregistrent des prévalences plus élevées et ont recours à des traitements préventifs relativement élevés.

La deuxième composante principale qui est essentiellement due aux variables telles que la superficie moyenne cultivée par exploitation, le nombre de vélos en bon état de

fonctionnement, le revenu courant moyen par ménage, et accessoirement la part des animaux vulnérables dans le troupeau du ménage tend à symboliser la richesse. En effet, elle augmente avec la taille de la superficie exploitée par le ménage, le nombre de vélos qu'il possède et son revenu courant. Les ménages les plus riches disposent de moyens (financier et matériel en particulier) qui leur permettent d'exploiter de grandes superficies. Les analyses statistiques révèlent qu'environ 3% des ménages enquêtés disposent d'une superficie moyenne supérieure à 20 hectares. Le revenu courant moyen est estimé à 740950 F CFA par ménage pour la campagne agricole 1998/1999, avec un maximum de plus de 2252000 F CFA.

Les dépenses en trypanocides par ménage et la prévalence des infections trypanosomiennes sont les variables qui contribuent le plus à la formation de la troisième composante. De ce fait, cet axe principal semble traduire la stratégie d'utilisation des trypanocides en fonction de l'importance des infections et des moyens financiers du producteur.

La quatrième composante principale qui est due à la variable relative à l'importance des animaux sensibles à la TAA indique apparemment la composition raciale des troupeaux et la préférence des producteurs pour les zébus et les métis. Ainsi, les animaux trypanosensibles sont relativement nombreux dans les exploitations riches qui exploitent de grandes superficies.

Enfin, la cinquième composante paraît être l'expression de la richesse en milieu rural, dans l'acquisition des moyens de transport. C'est ainsi que le nombre de vélos par ménage augmente avec le revenu jusqu'à un certain niveau (intermédiaire) à partir duquel un moyen de locomotion plus rapide (la mobylette) est préféré. Cet axe et le deuxième axe font référence à la richesse et son mode d'expression en milieu rural.

Conclusion

Dans ce chapitre, on a procédé à une analyse descriptive des caractéristiques des exploitations pastorales et agro-pastorales au KénéDougou. Les résultats confirment la primauté de l'utilisation des trypanocides comme moyen de contrôle de la TAA. Ces produits sont largement utilisés dans tous les villages de la zone des producteurs. La part des produits trypanocides représente environ 41% des dépenses totales de santé animale au niveau de chaque exploitation. La dépense moyenne par animal atteint 2500 F CFA pour une campagne agricole, ce qui correspond à quatre traitements dans l'année. Les traitements en trypanocides sont généralement basés sur les habitudes (début de l'hivernage, période fraîche de l'année, mouvements de transhumance, et les signes cliniques). Les producteurs utilisent davantage les trypanocides préventifs (plus de 55% des dépenses en produits trypanocides). Cette situation semble favoriser le développement de la chimiorésistance car dans le cas des traitements avec des trypanocides préventifs, les parasites restent longtemps avec des doses subcuratives (Geerts et Holmes, 1998).

L'analyse en composantes principales a permis de faire une typologie sommaire des exploitations de l'échantillon. Cette typologie s'est appuyée sur cinq composantes principales relatives à l'accessibilité géographique et financière aux soins pour le contrôle de la TAA, la richesse et son expression en milieu rural, la composition raciale des bovins et la stratégie d'utilisation des trypanocides en fonction de l'importance des infections et des moyens financiers du producteur. Le chapitre suivant est consacré à une analyse économétrique et économique des pratiques d'utilisation des trypanocides en termes de demande et de recours thérapeutiques.

CHAPITRE 4

ANALYSE DU MARCHE DES TRYPANOCIDES AU KENEDOUGOU

La faible productivité du bétail dans les PVD est souvent associée à une inadéquation de l'offre des services vétérinaires et les stratégies de contrôle des maladies par les producteurs. Un système d'approvisionnement efficace en produits vétérinaires est donc indispensable pour un contrôle optimal des maladies de bétail (Leonard *et al.*, 1999). Ce chapitre traite du fonctionnement du marché des produits vétérinaires dans la province du Kénédougou afin de cerner son rôle dans le développement de la résistance aux trypanocides. L'approche SCP et l'analyse néo-institutionnelle sont utilisées. Mais le cadre théorique de l'analyse néo-institutionnelle est privilégié pour une meilleure compréhension des mécanismes du marché des intrants vétérinaires, surtout pour appréhender l'importance des asymétries informationnelles et leurs conséquences sur les pratiques des producteurs pour la gestion de la santé de leurs animaux malades de trypanosomose.

Le chapitre est organisé en trois sections. La première section s'attèle à faire une analyse descriptive du comportement des acteurs sur le marché dans la zone d'étude. Une esquisse de typologie des principaux intervenants sur le marché y est faite, avec un accent particulier sur les fournisseurs de produits trypanocides. La section deux examine la question de différenciation des trypanocides et les stratégies d'approvisionnement. La troisième partie analyse brièvement les relations entre le marché des intrants vétérinaires dans la province du Kénédougou et le marché malien. On essaie également d'identifier les facteurs qui affectent la performance du marché officiel des intrants et contribuent à expliquer l'émergence d'un marché parallèle dans la région.

4.1. Structure du marché des intrants au Kénédougou

Cette section établit une typologie des acteurs du marché des trypanocides au Kénédougou. L'analyse est faite suivant la distinction entre demandeurs et fournisseurs de trypanocides. Les informations fournies dans cette section ont été collectées lors des visites de marché de brousse sur le territoire national et au Mali. Elles ont été complétées par des entretiens avec les vendeurs de trypanocides et les responsables des services de santé animale.

4.1.1. La demande de trypanocides

La demande d'intrants est une demande dérivée. Un intrant vétérinaire n'est pas demandé pour lui-même en consommation finale mais pour entrer dans le processus de la production animale. Au Kénédougou, tous les producteurs sont susceptibles d'utiliser des trypanocides pour lutter contre la TAA, à cause du caractère endémique de la maladie. Ils constituent alors les demandeurs potentiels de trypanocides. Il est communément admis que dans la région du Kénédougou, il faut « faire l'élevage avec une seringue à la main » (Bauer *et al.*, 1992). Cette image est significative et traduit l'ampleur de la demande d'intrants vétérinaires mais aussi son comportement en fonction du double contexte écologique et biologique (une forte densité glossinienne et une forte pathogénicité des trypanosomes) et socio-économique (une forte propension à payer pour la santé des animaux, une préférence confirmée pour les zébus et les métis et un rôle fondamental du bovin dans les activités de production).

Chaque producteur s'approvisionne au lieu de son choix, en tenant compte des opportunités qui s'offrent à lui, en terme de prix et de disponibilité des produits mais aussi la possibilité de faire le traitement. Les enquêtes révèlent que les sources d'approvisionnement en trypanocides ne sont pas stables. Le producteur ne s'adresse pas toujours à la même personne pour satisfaire ses besoins en produits vétérinaires, l'essentiel pour lui étant de trouver le produit voulu en temps opportun. Cette instabilité est encore plus forte pour les producteurs qui achètent les produits et effectuent les traitements eux-mêmes ou par le biais de personnes « expérimentées », c'est-à-dire des non professionnels. Par contre, les éleveurs qui s'adressent aux professionnels de

la santé animale sont relativement stables pour leur demande de produits et soins vétérinaires.

La demande des produits vétérinaires, notamment les trypanocides et les anthelminthiques, sont des demandes individuelles. Dans certains cas, le groupement et/ou une organisation spontanée interviennent pour une action collective axée plutôt sur l'entraide pour la contention que pour susciter une demande importante afin de bénéficier des effets d'échelle de prix. Par ailleurs, ce regroupement est plus ou moins guidé par le programme de l'agent d'élevage qui cherche à minimiser ses passages dans une localité, au regard du nombre de villages sous sa supervision.

4.1.2. Les fournisseurs de trypanocides

Du côté de l'offre, les différents acteurs peuvent être regroupés en deux grandes catégories : les professionnels de la santé animale et les non professionnels ou amateurs. Les professionnels regroupent les personnes qui exercent l'activité vétérinaire avec les compétences requises. Cette catégorie comprend les agents publics d'élevage (agents techniques d'élevage, techniciens supérieurs d'élevage, vétérinaires) et les vétérinaires qui ont obtenu une autorisation préalable pour s'installer en privé. A l'opposé, on regroupe sous l'appellation d'amateurs toutes les autres personnes engagées dans la vente de produits vétérinaires et/ou qui posent des actes vétérinaires sur leurs animaux et ceux d'autres producteurs sans une formation conséquente en santé animale. On dénombre les commerçants, les propriétaires de grands troupeaux et les exportateurs de bétail. Ils vendent les intrants vétérinaires essentiellement pour la rentabilité financière de l'activité.

Cette séparation des agents en deux groupes est fondamentale pour l'analyse du rôle que le marché peut jouer indirectement dans le développement de la résistance aux trypanocides. En effet, la chimiorésistance constatée peut être liée en partie à l'absence de maîtrise des techniques de traitement par la plupart des amateurs. Un certain type de fonctionnement (une insuffisance ou une mauvaise répartition des professionnels de la santé animale, l'absence de contrôle des ventes et de l'utilisation

des médicaments) peut renforcer la position des amateurs sur le marché et contribuer, par conséquent, à expliquer l'ampleur de la résistance au Kénédougou.

4.1.2.1. Les professionnels de la santé animale

Le secteur de la santé animale a été dominé pendant longtemps par les services étatiques. Sous la pression des Programmes d'Ajustement Structurel (PAS), un consensus s'est dégagé sur la nécessité privatiser les services vétérinaires. Aujourd'hui, le secteur de l'élevage est caractérisé au Burkina par un nombre varié de participants. Sur le plan national, on dénombre 53 vétérinaires publics, 284 techniciens supérieurs d'élevage spécialisés, 214 techniciens supérieurs d'élevage pouvant intervenir directement sur des questions relatives à la santé animale (MRA/DAAF, 2000). La suite de la section traite du cas spécifique de la province du Kénédougou.

**** Les services publics***

Au niveau provincial, l'organisation actuelle des services publics de santé animale comprend trois structures : les Zones d'Appui Technique en Elevage (ZATE), les Postes Vétérinaires (PV) et les Zones Pastorales (ZP). La figure 4.1 (page suivante) indique la répartition spatiale des professionnels de la santé animale dans la province du Kénédougou.

En principe, les ZATE sont chargées de toutes les questions relatives à la vulgarisation par le biais d'animations à travers les médias, des visites d'autres expériences et la mise en place de site de démonstration. Il s'agit de transférer aux producteurs des technologies simples et susceptibles d'améliorer les productions animales (les techniques d'obtention de viande de bonne qualité, de conservation et transformation du lait, de culture du fourrage, de conservation de foin, d'adoption d'animaux de races améliorées).

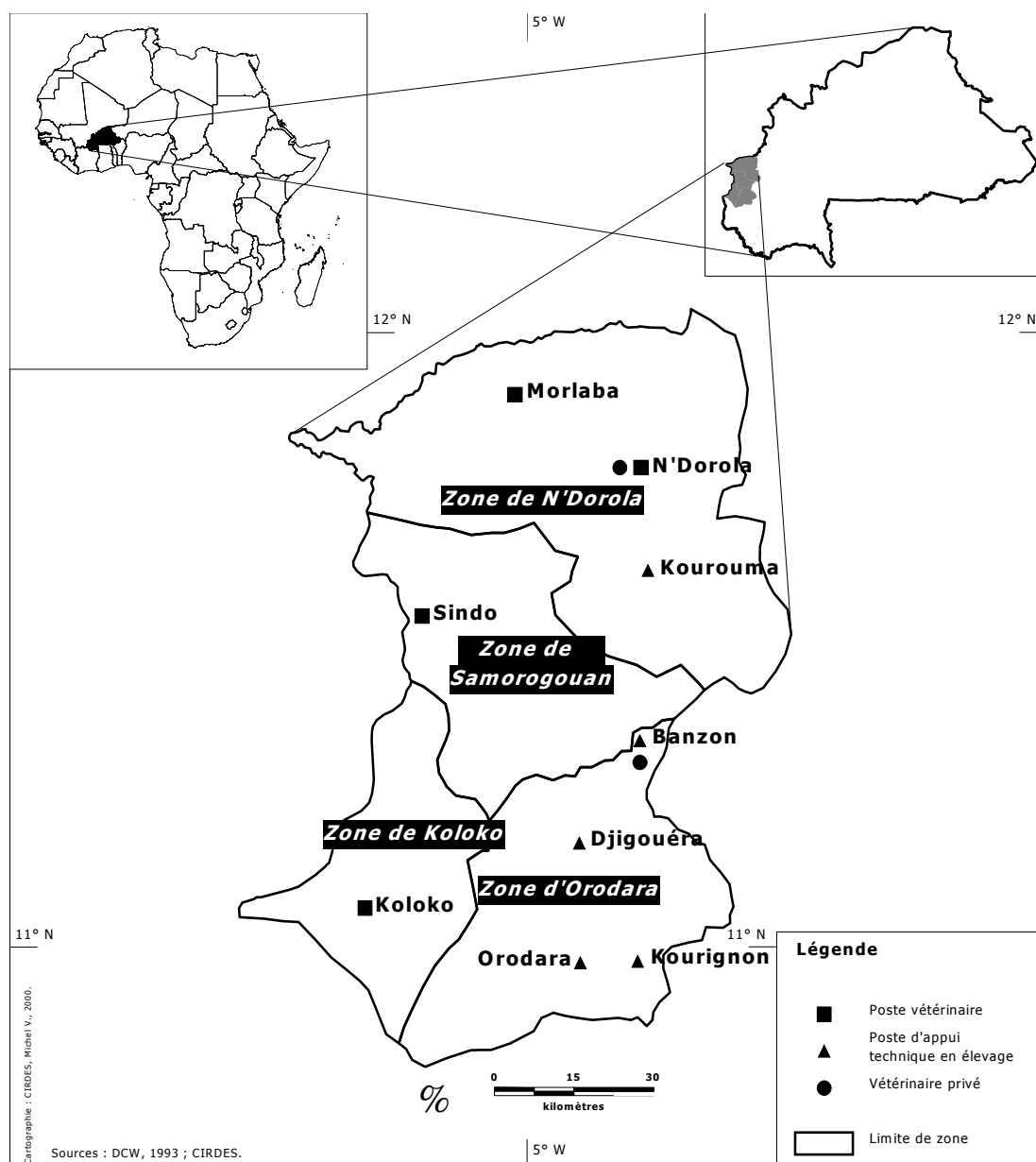


Figure 4.1 : Répartition des professionnels de santé animale au Kénédougou.

Les postes vétérinaires, par contre, sont chargés des aspects cliniques (le diagnostic, le dépistage des maladies et la surveillance épidémiologique). Ils sont situés généralement à la frontière avec les pays voisins. Ces entités saisissent également les statistiques sur les animaux en transhumances transfrontalières et veillent au respect de la réglementation en matière de mouvement de bétail entre pays.

Quant aux zones pastorales, elles constituent des lieux de formation des producteurs et d'expérimentation de nouvelles technologies par un meilleur suivi des activités qui s'y déroulent. C'est là que les producteurs expérimentent l'intensification progressive de la production. Par ailleurs, ces zones permettent de résoudre les problèmes liés aux conflits entre éleveurs et agriculteurs par une délimitation de l'espace pour la production animale ou les activités d'intégration élevage-agriculture.

Au Kénédougou, quatre départements situés à proximité de la frontière malienne ont été érigés en postes vétérinaires (N'Dorola, Morlaba, Sindo et Koloko) tandis que 6 autres sont érigés en ZATE (Banzon, Djigouéra, Kayan, Kourinion, Kourouma et Orodara). La province dispose d'une seule zone pastorale, connue sous l'appellation de CEZIET (Centre d'Encadrement des Zones d'Intensification de l'Elevage Traditionnel). Créé à la fin des années 1970, elle est localisée dans la région de Samorogouan et couvre une superficie estimée à 1400 km². Au total, quinze agents composés essentiellement d'agents d'élevage et de techniciens supérieurs en élevage ont en charge actuellement la santé des animaux dans la province du Kénédougou. Ce nombre n'a pas connu d'évolution significative au cours des cinq dernières années (MRA, 1997).

**** Les services privés de santé animale***

Pendant longtemps, les producteurs en milieu rural ont eu recours exclusivement aux agents publics d'élevage pour administrer des soins à leurs animaux. Les capacités des services de santé animale se sont accrues avec la création de l'Ordre National des Vétérinaires en 1991, à la faveur de la privatisation de la profession vétérinaire. L'installation des vétérinaires privés dans la province du Kénédougou est très récente ;

elle remonte seulement au début des années 1990. Le premier vétérinaire s'est installé dans le département de Banzon en 1992. Le second est arrivé à N'Dorola deux ans plus tard. Tous les deux sont situés dans la zone cotonnière, au nord de la province où la prévalence des maladies parasitaires, notamment celles transmises par les tiques et surtout la trypanosomose est relativement faible. L'occupation de l'espace provincial par les vétérinaires installés en privé est stratégique et ne correspond pas à l'aire de répartition des glossines et des maladies parasitaires liées à la forte humidité. Elle est conditionnée par l'offre concurrente de produits vétérinaires et la demande potentielle dans la région.

D'abord, la quasi-totalité des villages situés à l'Ouest et au Nord de la province sont en contact régulier avec le marché malien, leur principal pourvoyeur en intrants vétérinaires qui dispose d'une large gamme de produits vétérinaires à des prix compétitifs. Ensuite, il convient de noter qu'une partie de cette zone a connu des opérations de lutte contre les mouches tsé-tsé, associées à l'utilisation des traitements trypanocides. Le succès des luttes intégrées a convaincu les producteurs de la nécessité de soigner les animaux pour maintenir leur productivité à des niveaux acceptables. Enfin, la vente de coton et des céréales offre aux producteurs de la région l'opportunité d'avoir des revenus monétaires plus importants (Kamuanga et *al.*, 2001 b). L'adoption de la culture attelée est supposée accroître leur consentement à payer pour la santé des animaux.

4.1.2.2. Les non professionnels

*** *Les commerçants mixtes***

Ce sont des commerçants qui associent la vente de produits vétérinaires à leurs activités classiques de vente de biens de première nécessité. Les produits vétérinaires les plus utilisés dans la région sont vendus régulièrement avec les autres articles. Les transactions sont généralement faites sur la base de la connaissance ; ce sont essentiellement des relations fondées sur la confiance réciproque. Par ailleurs,

certaines producteurs disposent de petites quantités de trypanocides qu'ils offrent aux autres éleveurs. Ils possèdent toujours quelques sachets de trypanocides qu'ils proposent aux autres producteurs lors des réunions ou les travaux d'entraide. L'association de la vente de trypanocides à leurs activités classiques est relativement développée au niveau des vendeurs de produits phytosanitaires. L'apparente complémentarité des deux activités semble convaincre davantage les producteurs.

Le marché malien constitue la principale source d'approvisionnement en produits vétérinaires pour cette catégorie d'acteurs. Il convient de signaler que les risques de détérioration des produits vétérinaires sont très élevés. En effet, ils sont soumis aux diverses intempéries inhérentes au caractère aléatoire des mouvements des commerçants mixtes qui se déplacent de manière rotative sur les marchés de brousse à la recherche de clients. Cette catégorie d'acteurs pose rarement des actes vétérinaires sur leurs animaux ou ceux des autres producteurs.

**** Les propriétaires de grands troupeaux***

La plupart des propriétaires de grands troupeaux (au moins une trentaine de têtes de bovins) détiennent toujours quelques produits vétérinaires. Les entretiens avec quelques propriétaires ont permis de mieux connaître les produits qu'ils utilisent couramment. Il s'agit notamment des trypanocides, des anthelmintiques et des acaricides. Tout se passe comme s'ils constituaient des « boîtes à pharmacie » pour parer aux éventuels problèmes mineurs de santé des animaux, surtout lors des mouvements de transhumance pendant lesquels les possibilités d'accès à un professionnel de la santé animale sont très faibles.

La gamme des produits qu'ils détiennent est variée et l'automédication est importante au sein du groupe. Leur comportement est cependant guidé par une certaine rationalité. En l'absence d'un vétérinaire ou d'accessibilité extrêmement difficile, il faut minimiser les risques de mortalité des animaux malades. A défaut de pouvoir les sauver, il faut les maintenir en vie pour les vendre à la première occasion. Ces agents économiques achètent les médicaments pour leur propre usage mais très souvent, ils

les revendent à d'autres producteurs ou viennent en aide à des amis qui rencontrent des problèmes. La plupart des propriétaires de grands troupeaux s'approvisionnent en produits vétérinaires au Mali et/ou en Côte d'Ivoire.

*** Les exportateurs d'animaux**

Certains exportateurs ont des stratégies comparables à celles des propriétaires de grands troupeaux. Lorsqu'ils voyagent avec leurs animaux par la route, ils emportent des produits vétérinaires pour faire face aux cas urgents. Une certaine catégorie d'exportateurs transite par le Mali et se fait enregistrer comme de véritables exportateurs maliens par l'entremise d'amis ou de parents afin de bénéficier des facilités de traitement en trypanocides et des taxes à l'exportation relativement faibles dans ce pays.

Les exportateurs de bétail s'approvisionnent en produits vétérinaires en Côte d'Ivoire ou au Mali. Certains profitent des opportunités du marché pour ramener une gamme variée de produits susceptibles d'être vendus rapidement. De plus en plus, la plupart d'entre eux achètent des intrants vétérinaires, après une évaluation sommaire des besoins des producteurs. Les résultats révèlent que les produits et matériels vétérinaires en provenance de la Côte d'Ivoire sont constitués d'anthelmintiques, d'acaricides, d'antibiotiques et de pulvérisateurs. Par contre, les trypanocides, les seringues et les aiguilles pour les injections proviennent du Mali.

Dans la province du Kénédougou, les commerçants ambulants, les propriétaires de grands troupeaux et les revendeurs achètent généralement leurs produits vétérinaires sur les marchés de brousse au Mali, notamment à Denderesso, Kouri, Hermakonon et Tiokobougou. Une centrale de conditionnement de produits vétérinaires, basée à Sikasso, contribue significativement à satisfaire la demande d'intrants vétérinaires dans la région. Le trait commun à tous les amateurs est le caractère clandestin de leur activité. Cette situation pose de sérieux problèmes (la question de dosage et/ou de produits inadaptés), en ce sens que les actes les plus graves (l'utilisation des vaccins et les injections) échappent au contrôle des professionnels de la santé animale. La

section suivante est consacrée à l'analyse des relations entre participants au marché des trypanocides.

4.2. Fonctionnement du marché des intrants

Le fonctionnement du marché est relatif aux interactions entre agents (le degré de concurrence) et à la formation des prix. L'analyse se fait dans le cadre de l'Economie Néo-Institutionnelle (ENI) en utilisant l'approche théorique développée dans la première section. Car les amateurs représentent une part non négligeable des acteurs du marché des trypanocides dans la province du marché.

4.2.1. Les produits vendus

Une grande diversité d'intrants vétérinaires et de produits zootechniques font l'objet d'échange entre les producteurs et les professionnels de la santé animale d'une part, entre les producteurs et les amateurs, d'autre part. Le tableau A.1 de l'annexe 2 donne une liste exhaustive des produits vétérinaires et zootechniques que les producteurs utilisent couramment dans la province du Kénédougou. D'une manière générale, les vaccins contre la Péripleumonie Bovine Contagieuse (PPBC), le charbon et la pasteurellose font l'objet d'une offre spécifique des services vétérinaires de l'Etat à travers des campagnes de vaccination sur toute l'étendue du territoire national, dans le cadre de la surveillance épidémiologique. Les autres produits sont offerts par les vétérinaires installés en privé et par des non professionnels. Il s'agit entre autres des trypanocides, des antibiotiques, des anthelmintiques, les acaricides et des vitamines. Par ailleurs, des seringues, des aiguilles et des vaccins (par exemple le Perivax, le Symptovac et le Peri T1) sont vendus par les non professionnels. Le reste de l'analyse met l'accent sur les échanges de trypanocides. Le tableau 4.1 donne la liste des trypanocides utilisés par les producteurs dans la zone d'étude.

Tableau 4.1 : Classification des trypanocides par molécule et laboratoire de fabrication

Molécule	Trypanocide	Laboratoire et pays d'origine
Acéturate de diminazène ou Diacéturate de diminazène	▪ Bérénil ▪ Diminasan ▪ Diminazen ▪ Diminazène ▪ Vériben	- Hoechst Roussel Vet (Allemagne) - Alfasan (Hollande) - Farvet (Hollande) - E.A.F (France) - Sanofi (France)
Chlorhydrate de chlorure d'isométamidium	▪ Diamyl ▪ Trypamidium ▪ Trypamyl ▪ Véridium	- Medprodex (Canada) - Rhône Mérieux (France) - ALM (France) - Sanofi (France)
Bromure d'Homidium ou chlorure d'Homidium	▪ Ethidium	- Laprovect (France)

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999

Les données du tableau 4.1 montrent que les trypanocides vendus (une dizaine) sont fabriqués à partir de trois molécules. On peut dire sans grand risque de se tromper que les trypanocides sont différenciés dans la région du Kénédougou. Le tableau 4.3 donne la liste et les niveaux des prix des différents trypanocides que l'on rencontre dans la province du Kénédougou et la région de Sikasso (Mali). La quasi-totalité des trypanocides vendus au Mali sont également utilisés par les producteurs dans la province du Kénédougou (Burkina). Les prix moyens¹² des trypanocides varient entre 3000 et 3500 F CFA au Mali pour les sachets de 10.1 grammes (soit dix doses

¹² Au Mali, les prix moyens ont été calculés à partir de données sur quatre marchés ruraux et trois pharmacies de Sikasso. Au Burkina Faso, les informations sur les prix de six pharmacies vétérinaires ont servi au calcul des moyennes. On a considéré trois périodes, à savoir le début, le milieu et la fin des enquêtes).

théoriques pour des bovins moyens de 250 kg). Au Burkina, les prix moyens pour les mêmes présentations fluctuent entre 3800 et 4500 F CFA. La différence relative de prix entre les deux pays atteint parfois 38%.

Tableau 4.2 : Prix moyens des trypanocides vendus au Kéné Dougou et au Mali

Produit	Prix par région (F CFA)		Différence relative (%)
	Sikasso	Orodara	
Bérénil	3 500	4 500	28,57
Trypamidium	3 400	4 350	27,94
Trypamyl	3 125	3 800	21,60
Vériben	3 250	4 500	38,46
Diamyl	3 250	n.c	--
Diminasan	3 000	n.c	--
Diminazen	3 250	n.c	--
Diminazène	3 000	n.c	--
Véridium	3 125	n.c	--
Ethidium (comprimé)	400	n.c	--

Source : Données des enquêtes transversales (décembre 1998)

Note : n.c. : Non commercialisé officiellement au moment de l'étude au Burkina Faso.

De la lecture du tableau 4.2, deux points saillants peuvent être mentionnés : d'une part, la diversité des produits est plus importante au Mali qu'au Burkina ; d'autre part, la variation de prix entre les deux pays est très prononcée. La multiplicité des produits au Mali s'explique par plusieurs raisons. D'abord, les taxes appliquées aux produits vétérinaires dans ce pays sont faibles comparativement au Burkina. Ensuite, la réglementation malienne a favorisé l'enregistrement d'un nombre plus important de produits trypanocides¹³. Par ailleurs, la présence d'une centrale de conditionnement de produits vétérinaires à Sikasso contribue à baisser le niveau des prix des produits

¹³ Le Burkina Faso a homologué un troisième produit vétérinaire, à savoir le Véridium au début de l'année 2001. Il n'est pas encore bien connu des producteurs.

vétérinaires dans ce pays. Les enquêtes ont montré que cette centrale travaille avec plusieurs firmes pharmaceutiques européennes pour améliorer l'accessibilité économique et spatiale des trypanocides aux producteurs. Enfin, la souplesse des lois en matière d'exercice de la profession de vétérinaire permet aussi bien aux vétérinaires qu'aux ingénieurs zootechniciens de s'installer en privé au Mali. Par contre, ces lois s'avèrent restrictives au Burkina, seuls les premiers peuvent exercer la profession de vétérinaire et de s'installer en privé.

Lorsqu'on s'intéresse à l'utilisation des trypanocides, on remarque que les producteurs du Burkina utilisent pratiquement la même gamme de produits que leurs homologues du Mali. Les Burkinabé utilisent de multiples circuits d'approvisionnement pour s'en procurer au Mali. Il est rare de voir certains trypanocides en vente dans la province du Kénédougou mais il est très fréquent de retrouver des sachets vides de la quasi-totalité des produits vétérinaires de la gamme mentionnée devant les parcs de vaccination. Ceci est une preuve tangible de l'existence d'un réseau relativement dense de distribution de ces produits dans la région. Près de 60% des personnes enquêtées estiment qu'ils ont facilement accès aux produits vétérinaires. Quant aux trypanocides, 80% des personnes enquêtées trouvent qu'ils sont disponibles toute l'année. Cette disponibilité n'est pas associée à l'intervention des professionnels de la santé animale. Ces résultats confirment l'insuffisance de contrôle sur les produits vétérinaires dans la région du Kénédougou et le rôle de plus en plus important des non professionnels dans l'offre de trypanocides.

4.2.2. Les stratégies d'approvisionnement en trypanocides

Les données du tableau 4.3 révèlent une variété des sources d'approvisionnement en trypanocides. Excepté le village de M'Bié où la totalité des producteurs affirment effectuer leurs achats de trypanocides au Burkina, les producteurs des autres villages s'approvisionnent à des degrés variables au Mali et dans d'autres pays. Pour tout l'échantillon, le Mali constitue la principale source d'approvisionnement en trypanocides pour plus de 29% des producteurs de l'échantillon. La part du marché

national que le marché malien ravitaille en trypanocides s'avère relativement importante. Les autres sources d'approvisionnement interviennent pour environ 7% des producteurs.

Tableau 4.3 : Principales sources d'approvisionnement en trypanocides

Rubrique	Résistance faible		Résistance élevée		Villages témoins		Région
	Diéri	Sokoroni	Kotoura	T-Bandougou	Samogohiri	M'Bié	
Provenance des trypanocides (%)							
Burkina Faso	83,30	16,90	61,30	97,00	50,70	100,00	63,90
Mali	16,70	72,30	28,70	3,00	44,90	0,00	29,50
Autres pays	0,00	10,80	10,00	0,00	4,30	0,00	6,60
Distance moyenne (km) (territoire national)	11,50	33,52	23,96	10,45	84,68	73,16	45,18
	(16,77)	(39,99)	(30,98)	(18,41)	(114,74)	(42,75)	(64,80)
Coût de transaction (F CFA)	1750	2430	1550	1600	7000	4370	3215
	(1687,7)	(4452,9)	(1591,1)	(2885,6)	(9689,4)	(2801,9)	(5244,6)
Application des trypanocides (%)							
Vétérinaire privé	20,6	3,1	0	0	11,6	9,3	10
Agent public	37,6	21,5	50,8	48,2	5,8	17,6	28,7
Chef d'exploitation	10	43,8	13,1	17,7	36,2	2,3	26,4
Autres vaccinateurs	31,8	30,8	36,1	34,1	46,4	70,8	31,3

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999

NB : Les chiffres entre parenthèses et en italiques représentent les écarts-types.

Les résultats montrent qu'un producteur de la région du Kénédougou parcourt en moyenne 45 km pour avoir accès à un trypanocide sur le territoire national. L'acquisition d'un trypanocide par un producteur burkinabé sur le territoire malien exige à peine le parcours de 10 km. Outre les dépenses directes liés à l'acquisition des trypanocides, les producteurs supportent des coûts de transaction estimés à 3215 F

CFA en moyenne pour la période de l'étude (juin-novembre 1999). Ces dépenses sont constituées du transport, des coûts d'intermédiation¹⁴ ou ceux liés à l'attente¹⁵ (coût d'attente) lorsque le produit n'est pas immédiatement disponible. Les coûts de transaction sont relativement élevés pour les villages témoins. En revanche, ils sont faibles pour les autres villages. Cette situation s'explique en partie par la proximité des villages à prévalence de résistance élevée et ceux à prévalences faibles de résistance avec le marché malien. Ce coût ne prend pas en compte la valorisation du temps mis pour joindre le vendeur. Pourtant, le temps mis pour acquérir le trypanocide sur le marché officiel est un facteur essentiel si son coût d'opportunité pour le producteur est élevé (Puetz et von Braun, 1987). La conséquence immédiate est que les producteurs vont s'orienter vers les lieux d'approvisionnement les plus proches, surtout en saison pluvieuse pendant laquelle le coût d'opportunité du temps est très élevé. Pour certains villages de la région de Koloko (Sokoroni et Kotoura par exemple), la distance pour joindre un poste vétérinaire ou une pharmacie est plus grande sur le territoire national que sur le territoire malien. Cette situation contribue à expliquer en partie l'importance de la part du marché des trypanocides qui revient aux fournisseurs maliens.

Les relations entre acteurs pour l'approvisionnement en intrants vétérinaires sont très complexes. La figure 2.2 permet de visualiser les flux de trypanocides entre agents économiques participants au marché des produits trypanocides. Schématiquement, les industries pharmaceutiques spécialisées dans la production d'intrants vétérinaires approvisionnent le marché national par le canal des grossistes qui subissent souvent l'influence de certains marchés régionaux. A leur tour, les grossistes ravitaillent les pharmacies vétérinaires qui devraient satisfaire la demande des professionnels de la santé opérant sur le terrain et celle des producteurs pour un certain nombre de produits comme les acaricides, les vitamines et les anthelmintiques.

¹⁴ Ce type de coût est qualifié souvent de « coût d'approche ».

¹⁵ Les coûts d'attente ont été calculés en considérant les frais occasionnés en cas d'attente lorsque l'agent de santé animale (professionnel) n'est pas sur place. C'est l'ensemble des coûts liés directement à l'attente.

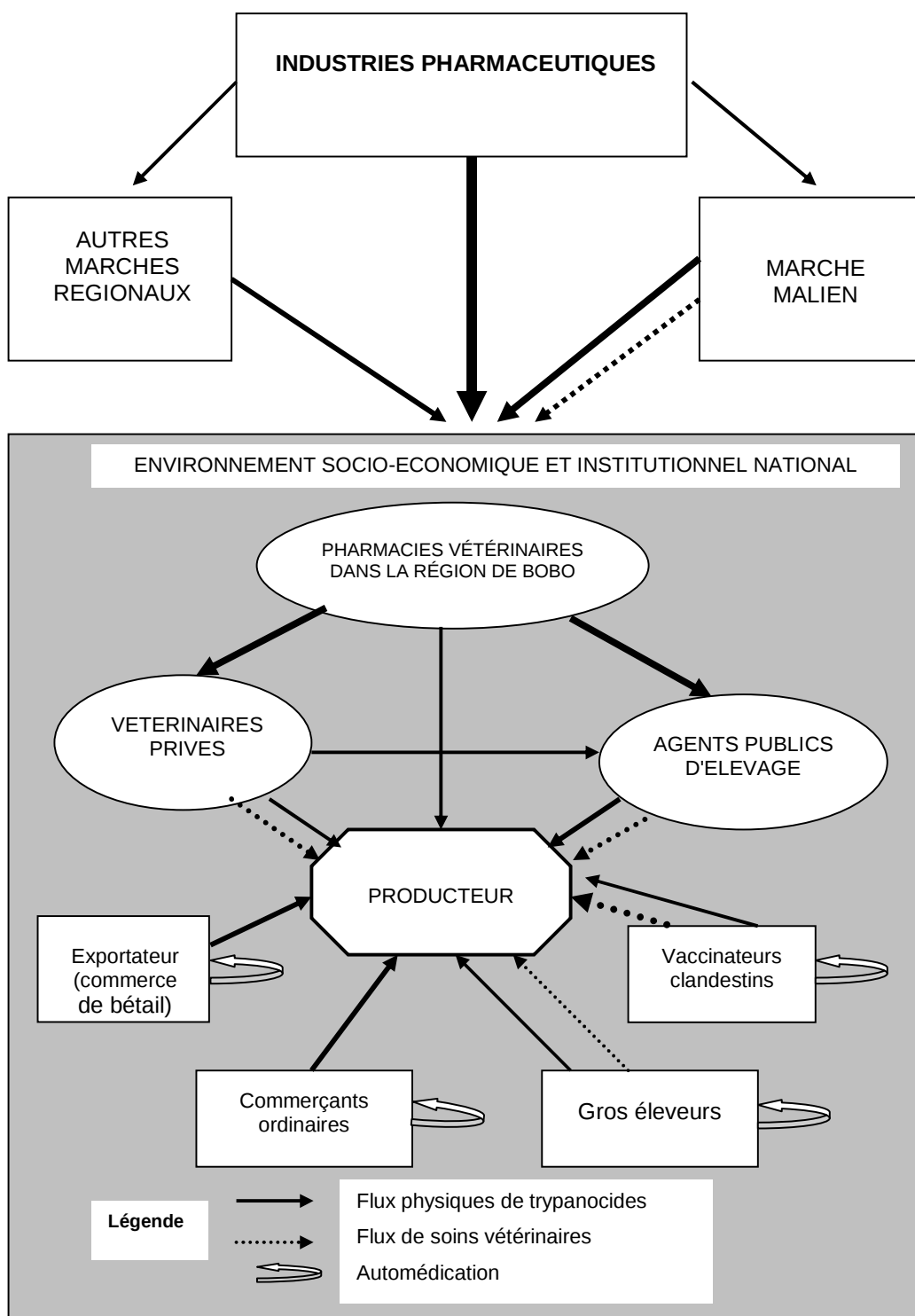


Figure 4.2 : Sources d'approvisionnement et flux de trypanocides au Kénédougou

Le marché malien et d'autres marchés régionaux (Côte d'Ivoire et Nigeria notamment) injectent des produits dans les circuits nationaux de distribution. L'offre par le canal du Mali s'avère importante même s'il manque des statistiques fiables pour son estimation. Au niveau national, les relations entre participants au marché deviennent plus complexes. On peut distinguer les flux physiques (la vente de produits trypanocides) et les flux de soins vétérinaires (en particulier les traitements en produits trypanocides et d'autres injections). Officiellement, seuls les vétérinaires et les agents d'élevage (technicien d'élevage, technicien supérieur d'élevage) ont le droit de poser des actes vétérinaires sur le gros bétail. Les enquêtes révèlent cependant que les vaccinateurs clandestins et les gros éleveurs ayant une longue expérience opèrent des traitements et certains actes vétérinaires sur leurs animaux et dans le troupeau d'autres producteurs. L'automédication est très développée chez la plupart des vendeurs de trypanocides. Ces pratiques comportent un danger pour le développement de la chimiorésistance dû au manque de maîtrise des techniques par les amateurs.

Du point de vue institutionnel, les relations entre vétérinaires installés en privé et les agents publics d'élevage méritent d'être examinées. Dans le cadre de la privatisation, les actes comme l'exercice de la médecine vétérinaire et la distribution des médicaments vétérinaires relèvent désormais du ressort du privé, l'Etat devant se limiter à la création d'un cadre réglementaire adéquat. Les producteurs qui ne comprennent pas toujours le rôle des vétérinaires installés en privé ont tendance à faire appel à l'agent d'élevage de l'Etat pour traiter leurs animaux. Dans certaines régions, les vétérinaires installés en privé font face à une concurrence importante des agents publics d'élevage qui se comportent d'ailleurs comme des vétérinaires privés. Les agents publics bénéficient non seulement des relations de confiance liées à l'antériorité de leur installation en milieu rural mais aussi des avantages inhérents à leur fonction (moyen de déplacement et dotation mensuelle en carburant fournis par l'Etat).

4.3. Imperfection de l'information et performance du marché

Le marché des intrants vétérinaires est spécifique dans la mesure où les achats émanant des producteurs constituent une demande dérivée de produits spécifiques, c'est-à-dire pour être utilisée dans le processus de la production animale et dont l'utilisation nécessite une maîtrise des pratiques vétérinaires. Dans ce sens, son offre devrait être régie par les professionnels de la santé animale. Par ailleurs, il existe une forte asymétrie d'information entre les prestataires de soins aux animaux et les producteurs (consommateurs de services).

4.3.1. Coûts de transaction et marché parallèle

Les données montrent que le nombre de demandeurs d'intrants vétérinaires, en particulier les trypanocides, est relativement élevé par rapport au nombre des professionnels de la santé animale au Kénédougou. Pour un effectif de plus de 69000 bovins, les producteurs disposent seulement d'une quinzaine de professionnels de la santé animale pour la prise en charge de leurs animaux. Les statistiques de la DSAP (1997) donne un ratio d'environ 4000 bovins¹⁶ pour un agent d'élevage dans la province du Kénédougou. Le fonctionnement du marché du Kénédougou s'apparente à celui d'un marché oligopolistique car il y a relativement peu de professionnels de la santé animale pour le bétail de la région. Mais, lorsque le professionnel de la santé animale (notamment les agents publics) se limite seulement à la couverture de certains villages de sa zone d'intervention, le marché fonctionne comme un monopole local.

Seul, un petit nombre de villages constitue un marché d'envergure (en terme de l'importance des troupeaux à traiter lors d'une visite) pour les vétérinaires. La majorité des villages constituent des marchés dispersés ("thin market") où s'échangent de

¹⁶ Ce chiffre ne tient pas compte des autres espèces. Il est vrai que le Programme de Développement de l'Aviculture Villageoise (PDAV) a formé des vaccinateurs villageois qui s'occupent de la volaille. Mais pour les autres interventions, l'agent est obligé de se déplacer sur les lieux.

petites quantités de médicaments vétérinaires. L'étroitesse du marché occasionne des coûts de transaction élevés pour les participants. Les effectifs de bétail devant subir les traitements étant relativement faibles dans la plupart des villages, et les éleveurs éloignés les uns des autres, le vétérinaire mène une stratégie comparable au "porte à porte". L'avantage d'un tel marché, s'il fonctionne bien, est de permettre l'accès aux produits et services vétérinaires à la quasi-totalité des éleveurs. Les inconvénients sont cependant nombreux car les vendeurs de produits vétérinaires (ou prestataires de services) supportent des coûts de transaction assez importants. Cette analyse est soutenue par les résultats des enquêtes auprès des producteurs et des entretiens avec les professionnels de la santé animale. Les éleveurs qui sont très éloignés des agents d'élevage et disposant de petits effectifs d'animaux bénéficient rarement des visites de ce dernier. Les résultats des enquêtes révèlent que certains villages reçoivent à peine deux visites de leur agent vétérinaire au cours de l'année. On assiste alors à l'émergence d'un marché parallèle constitué d'amateurs en réponse au mauvais fonctionnement du marché officiel des intrants vétérinaires.

Les producteurs disposent également de très peu d'informations sur le marché. Il se dégage des informations collectées qu'ils ne sont pas informés sur la qualité des produits vendus. La seule information disponible à leur niveau concerne souvent les prix et les lieux où ils peuvent acquérir les produits. Or, un marché est relativement efficace au sens des prix, s'il y a une parfaite circulation de l'information tout le long des circuits et que les participants sont capables de modifier instantanément leurs achats ou ventes en réponse aux signaux de prix (Mokotimi, 1990). Les réactions adaptatives des producteurs se perçoivent surtout au niveau des circuits informels. Les résultats des entretiens laissent apparaître que les vendeurs sont mieux informés sur les variations de prix que les acheteurs. Il existe donc une asymétrie informationnelle relativement prononcée. Pour une même transaction, les prestataires de services détiennent plus d'information que les producteurs et peuvent ainsi influencer le fonctionnement du marché. Ainsi, certains vendeurs profitent de l'ignorance des producteurs pour leur offrir des produits périmés ou inadaptés aux

maladies dont souffrent leurs animaux. D'ailleurs, les vendeurs ne sont pas tous informés de la qualité de leurs produits.

L'analyse des données d'enquête a révélé également qu'il existe des situations d'aléas de moralité sur le marché des intrants vétérinaires au Kénédougou. Par exemple, des morceaux de sel bien présentés ont été vendus à certains producteurs pour des vitamines. Il y a également la vente de produits de contrefaçon ou de produits périmés. Les résultats de l'enquête ne fournissent pas des statistiques fiables sur le phénomène mais il est réel. La plupart des non professionnels offrent des produits moins chers, même si c'est de la contrefaçon, parce que les niveaux des prix bas intéressent les éleveurs. C'est ce qui explique le fait que certains vendeurs (surtout les amateurs) diluent exagérément les produits trypanocides en vue de réduire le coût de la prestation et proposent des produits périmés à un prix très bas ou des produits inadaptés aux besoins de certains producteurs.

Les producteurs ont conscience de l'existence de produits de contrefaçon mais ne disposent pas de tous les moyens nécessaires pour les reconnaître. La plupart des éleveurs se réfèrent à des indicateurs peu fiables comme l'aspect des sachets (surtout la matière utilisée ou sa coloration) ou la couleur des solutions qui résultent de la dilution des trypanocides. L'analphabétisme semble être un handicap sérieux à la reconnaissance des produits appropriés mais aussi à leur bonne utilisation.

4.3.2. Influence du marché malien

Les écarts absolus de prix sont relativement importants entre le Burkina et le Mali. Les variations relatives se situent entre 21 et 39%. Dans deux espaces proches avec des économies similaires, un écart important de prix peut stimuler une intégration spatiale des marchés des intrants vétérinaires. Le comportement des producteurs du Kénédougou tend à soutenir cette analyse car tous les villages frontaliers s'approvisionnent en produits vétérinaires aux alentours de Sikasso.

Par ailleurs, la gamme des produits vétérinaires est large au Mali. Au regard des molécules utilisées (3) et le nombre de trypanocides utilisés (11), on peut affirmer que

les produits sont fortement différenciés dans la zone d'étude. En effet, les molécules sont quelque peu semblables avec pratiquement les mêmes principes actifs. La différence entre les produits se perçoit surtout à partir de la présentation. Il s'agit donc d'une différenciation subjective. La quasi-totalité des trypanocides vendus au Mali sont utilisés dans la province du Kénédougou. Les producteurs du Kénédougou ont donc tendance à s'approvisionner sur le marché malien non seulement parce que les produits coûtent moins chers mais aussi à cause des coûts de transaction très bas (liés à la proximité et aux facilités d'acquisition). Contrairement au Burkina Faso, certains produits vétérinaires dont les trypanocides sont exonérés ou faiblement taxés.

Conclusion

Ce chapitre a essayé de caractériser le marché des intrants vétérinaires dans la province du Kénédougou. Le marché est caractérisé par une présence de plus en plus accrue des non professionnels qui offrent non seulement des intrants vétérinaires mais posent également des actes vétérinaires sur les animaux. Le fonctionnement du marché des intrants vétérinaires au Kénédougou s'apparente à celui d'un oligopole car le nombre des professionnels de la santé animale est faible par rapport au cheptel vivant dans la région. Par ailleurs, il arrive souvent que la répartition des professionnels de la santé animale crée un monopole local avec pour conséquence un niveau relativement élevé des prix pour les producteurs, surtout à cause des coûts de transaction.

Du point de vue des échanges, les produits trypanocides représentent plus de 50% des transactions sur le marché. Les analyses révèlent l'existence d'un marché parallèle animé essentiellement par des acteurs sans une formation conséquente en matière de santé animale. En outre, l'existence de nombreux circuits informels d'approvisionnement a rendu les trypanocides facilement accessibles. Les entraves au bon fonctionnement du marché officiel ont favorisé l'infiltration de produits périmés ou de contrefaçon dans la province du Kénédougou mais aussi leur utilisation

inappropriée. Au regard de ce qui précède, on peut soupçonner que le marché joue un rôle relativement important dans l'émergence de la résistance aux trypanocides.

Enfin, le marché des intrants vétérinaires au Kénédougou entretient de fortes relations avec le marché malien, et dans une moindre mesure celui de la Côte d'Ivoire. On observe une forte différenciation des trypanocides au Mali, qui est également remarquable dans la province du Kénédougou sur le marché national. La quasi-totalité des trypanocides utilisés au Mali se rencontrent au Kénédougou burkinabé, ce qui soutient l'importance des échanges de produits vétérinaires entre les deux pays.

CHAPITRE 5

ANALYSE DE LA DEMANDE DE TRYPANOCIDES AU KENEDOUGOU

Ce chapitre traite des problèmes de spécification pour l'analyse des déterminants de la demande de produits trypanocides et de soins vétérinaires dans la province du Kénédougou. Cette analyse s'avère pertinente car le comportement de la demande peut permettre d'apprécier indirectement l'efficacité de l'utilisation des trypanocides. La méthode en deux étapes développée par Heckman (1971) a été privilégiée. Le chapitre est organisé en trois sections. La première partie est consacrée à la définition des variables qui seront utilisées dans les estimations tandis que la deuxième section présente les résultats statistiques et économétriques. La dernière section procède à une analyse économique des résultats de l'estimation des systèmes de demandes produits trypanocides.

5.1. Modèles empiriques de demande de trypanocides

Les modèles empiriques à estimer sont linéaires par rapport aux paramètres et par rapport aux variables explicatives. On développe successivement les modèles de participation au marché des trypanocides et les équations de demande de trypanocides. Les tableaux 5.1 et 5.2 présentent les variables utilisées dans les modèles de participation et les fonctions de demande de trypanocides, respectivement.

Tableau 5.1 : Définition des variables pour la participation au marché des trypanocides

Variable	Description des variables
* Dépendante	
• MTP	Achat de trypanocides préventifs (1 = oui, 0 = non)
• MTC	Achat de trypanocides curatifs (1 = oui, 0 = non)
* Explicative	
• CPREV	Coût moyen unitaire de traitement avec un trypanocide préventif par animal (en francs CFA)
• CCURA	Coût moyen unitaire de traitement avec un trypanocide curatif par animal (en francs CFA)
• CVAC	Coût moyen unitaire de traitement avec un vaccin par animal (en francs CFA)
• CDEP	Coût moyen unitaire de traitement avec un déparasitant interne par animal (en francs CFA)
• AGE	Age du chef d'exploitation (en années révolues)
• PVUL	Part des bovins trypanosensibles dans le troupeau (%)
• EDUC	Type d'éducation du chef d'exploitation (1 = formelle ou formation sur l'élevage, 0 si non)
• MIG	Statut social du producteur (1 = migrant, 0 sinon)
• ACTI	Nombre total d'actifs dans l'exploitation (têtes)
• SYSP	Système de production (1 = agropastoral, 0 si non)
• DIS	Distance pour accéder au professionnel de santé animale (km)
• VELO	Nombre total de vélos en bon état dans l'exploitation
• MOBYL	Nombre total de mobylettes en bon état dans l'exploitation

Tableau 5.2 : Définition des variables pour les modèles de demande de trypanocides

Variable	Description des variables
* Dépendante	
• TRYPP	Dépenses en trypanocides préventifs (en francs CFA)
• TRYPC	Dépenses en trypanocides curatifs (en francs CFA)
* Explicative	
• CPREV	Coût moyen unitaire de traitement avec un trypanocide préventif par animal (en francs CFA)
• CCURA	Coût moyen unitaire de traitement avec un trypanocide curatif par animal (en francs CFA)
• CVAC	Coût moyen unitaire de traitement avec un vaccin par animal (en francs CFA)
• CDEP	Coût moyen unitaire de traitement avec un déparasitant interne par animal (en francs CFA)
• PVUL	Part des bovins trypanosensibles dans le troupeau (%)
• EDUC	Type d'éducation du chef d'exploitation (1 = formelle ou formation sur l'élevage, 0 si non)
• SYSP	Système de production (1 = agropastoral, 0 si non)
• DIS	Distance pour accéder au professionnel de santé animale (km)
• ELEV	Appartenance à la zone de résistance élevée (1 = oui, 0 = non)
• FAIB	Appartenance à la zone de résistance faible (1 = oui, 0 = non)

5.1.1. Les variables dépendantes

Dans les modèles de participation, les variables dépendantes sont représentées par MTP pour le marché des trypanocides préventifs et MTC pour le marché des trypanocides curatifs. Ce sont des variables binaires. Pour l'estimation des demandes trypanocides, TRYPP et TRYPC ont été retenues comme variables dépendantes, respectivement pour les trypanocides préventifs et les trypanocides curatifs. Elles sont évaluées par le montant des achats de trypanocides utilisés directement pour le

traitement et la dépense en soins vétérinaires au cours de la période des enquêtes (en francs CFA).

5.1.2. Les variables indépendantes

Les variables définies dans les tableaux 5.1 et 5.2 seront utilisées pour les régressions. L'analyse multivariée permet de tester la relation entre les variables indépendantes et les variables expliquées. Le tableau 5.3 donne des hypothèses théoriques sur l'effet de chaque variable explicative sur la variable expliquée.

Tableau 5.3 : Signes anticipés de l'effet de la variable explicative sur la variable expliquée

Variable indépendante	Participation au marché		Demande de trypanocides	
	Préventif (MTP)	Curatif (MTC)	Préventif (TRYPP)	Curatif (TRYPC)
CPREV	-	+	-	+
CCURA	+	-	+	-
CVAC	+	-	+	+
CDEP	-	-	+	+
PVUL	+	+	+	+
AGE	+	-	nc	nc
EDUC	+	+	+	+
MIG	+	+	nc	nc
ACTI	+	+	nc	nc
SYSP	+	+	+	+
DIS	-	-	-	-
VELO	-	+	nc	nc
MOBYL	+	+	nc	nc
ELEV	+	+	+	+
FAIB	-	+	-	+

Note : + = Effet positif ; - = Effet négatif ; nc = Non concerné

5.1.2.1. Les variables économiques (w)

Les variables économiques regroupent les prix des principaux intrants vétérinaires et le niveau ou l'indicateur de richesse. Dans cette étude, le niveau de richesse est mesuré par la possession de biens fixes et durables comme les maisons en dur ou en tôles, les mobylettes et les vélos au niveau de l'exploitation. C'est une variable structurelle.

Les exploitations sont généralement éloignées des professionnels de la santé animale ou des sources fiables d'approvisionnement en intrants vétérinaires. On fait l'hypothèse que la disponibilité de moyens de déplacement en bon état est une variable positivement corrélée avec la participation au marché des trypanocides. On distingue les vélos (VELO) des mobylettes (MOBYL).

Pour les variables prix, les coûts unitaires de traitement ont été retenus. Dans la majorité des cas, les traitements sont payés par tête. Les variables CPREV, CCURA, CVAC et CDEP représentent respectivement les coûts unitaires de traitement en trypanocides préventifs, en trypanocides curatifs, le coût de la vaccination et le traitement en déparasitants internes ou anthelmintiques.

5.1.2.2. Les variables liées à l'exploitation et au CE (X, Θ)

Les variables liées aux caractéristiques de l'exploitation regroupent la proportion des animaux trypanosensibles à la TAA, le système de production, la main-d'œuvre familiale et les moyens de déplacement disponibles. L'âge, le type d'éducation et le statut social ont été choisies comme variables pour caractériser le chef d'exploitation.

**** Le système de production***

Un système de production regroupe des producteurs de caractéristiques semblables (Tano, 1998). Cette variable est retenue pour prendre en compte les objectifs de

production qui varient à travers les systèmes et d'un producteur à un autre. Elle est supposée capter les motivations du producteur pour le contrôle de la TAA dans son troupeau. L'appartenance à un système de production est modélisée en variable binaire, prenant la valeur 1 si le producteur est agro-pasteur 0 dans le cas échéant.

**** Part des animaux vulnérables à la TAA***

L'importance des animaux vulnérables (PVUL) est mesurée par la part des zébus et des métis dans le troupeau de l'exploitation. Un nombre important d'animaux vulnérables dans le troupeau est supposé motiver la participation de l'exploitation aux marchés des trypanocides. Contrairement aux animaux trypanotolérants, les zébus et les métis ne peuvent vivre dans un milieu infesté de glossines sans des traitements avec des produits trypanocides.

**** La main-d'œuvre familiale***

La main d'œuvre (ACTI) est une variable importante pour les exploitations agricoles en milieu rural. Lorsque le coût d'opportunité de la main d'œuvre est élevé, les exploitations avec un petit nombre d'actifs s'abstiendraient d'acheter des trypanocides quand le lieu d'approvisionnement est éloigné. Le même constat s'observerait dans une situation où le professionnel de la santé animale serait distant du village du producteur. Car la participation au marché suppose un manque à gagner en temps de culture. Mais l'utilisation de la traction accroît l'utilité des exploitations et augmente le temps disponible pour entreprendre d'autres activités. La variable ACTI est supposée donc influencer positivement la participation de l'exploitation au marché des trypanocides.

**** Age du chef d'exploitation***

Plusieurs études ont trouvé que l'âge du chef d'exploitation est un facteur important dans les modèles de décision, en particulier l'adoption technologique (Feder, 1982 ;

Feder et Umal, 1993). Les décisions qui entraînent des changements dans les habitudes comportent un risque. D'une manière, l'aversion au risque est plus élevée au niveau des chefs d'exploitation relativement âgés que chez les plus jeunes (Mugalla, 2000). Dans cette étude, l'âge est incorporé dans les modèles comme une variable continue (mesurée en années révolues).

*** *Type d'éducation***

Le niveau ou le type d'éducation joue également un rôle important dans la modélisation des décisions. C'est une variable qui est supposée être corrélée positivement avec l'acceptation des changements ou l'adoption de nouvelles technologies (Beloumé, 1999 ; Ouédraogo, 1997 ; Savadogo, 1995). Elle est utilisée comme une variable proxy de mesure du capital humain (Bogesse *et al.*, 1985). Un producteur avec un niveau d'éducation élevé est non seulement disposé à adopter aisément une nouvelle technologie mais il peut mieux la rentabiliser (Rauniyar, 1992). L'éducation est traitée tantôt comme une variable binaire (prenant la valeur 1 si le producteur est scolarisé, 0 sinon) tantôt comme une variable quantitative (en durée de la scolarité ou de la formation suivie). Cette étude se réfère à la première approche mais en distinguant les producteurs qui ont reçu une éducation formelle de ceux qui n'en ont pas reçu.

*** *Statut social de l'exploitation***

MIG est une variable muette qui désigne le statut social du chef d'exploitation (une exploitation de migrants ou d'autochtones). Le changement de milieu peut induire de nouveaux comportements au producteur. Cette variable peut donc favoriser l'adoption de nouvelles méthodes pour le contrôle des maladies de bétail par l'habileté que le producteur acquiert à travers les contacts antérieurs (Mugalla, 2000).

5.3.2.3. Les facteurs d'environnement

Certaines variables entomologiques, épidémiologiques et la distance constituent des facteurs caractéristiques de l'environnement naturel et institutionnel du producteur. La distance (DIS) est mesurée en kilomètres. Elle est utilisée dans les analyses comme une variable proxy des coûts de transaction. Cette démarche est adoptée comme l'ont fait certains auteurs (Jaffee, 1989 ; Omama, 1998). Les variables entomologiques (taux d'infection des mouches à l'échelle du village) et épidémiologiques (taux de prévalence au niveau village) sont considérées comme des facteurs d'environnement mais elles sont prises en compte seulement dans les chapitres relatifs aux recours thérapeutiques et les échecs de traitements en produits trypanocides.

5.2. Présentation et discussion des résultats économétriques

5.2.1. Les tests économétriques utilisés

Les résultats de l'estimation des modèles de participation et des équations de demande de trypanocides sont présentés et discutés à la lumière des tests économétriques et des hypothèses formulées. La validité statistique des paramètres permet de légitimer l'impact des variables prises individuellement, celui d'un groupe de variables ou d'apprécier l'adéquation de la régression d'ensemble. Pour ce faire, on utilise le test de signification individuelle des coefficients, le test d'un groupe de paramètres et le test d'adéquation d'ensemble de la régression. L'homogénéité et l'autocorrélation ont été testées. En revanche, la symétrie n'a pas été testée ni imposée. Elle n'est pas une hypothèse de comportement mais une conséquence du théorème de Young¹⁷ (Savado et *al.*, 1995).

¹⁷ Selon le théorème de Young, la matrice hessienne est symétrique en ce sens que $H_{ij} = H_{ji}$ ou $\frac{\partial^2 \pi(.)}{\partial w_i \partial w_j} = \frac{\partial^2 \pi(.)}{\partial w_j \partial w_i}$. Il faut noter cependant qu'un comportement asymétrique n'est pas incompatible avec un objectif d'optimisation.

5.2.1.1. Le test de signification individuelle des coefficients

Ce test permet d'analyser la contribution individuelle d'une variable donnée sur les variations de la variable expliquée. La statistique de Student (t) est utilisée pour conduire le test. On considère généralement un seuil de signification qui indique la probabilité de prendre le paramètre estimé non nul alors qu'il l'est effectivement. Au seuil de signification 1%, 5% et 10%, les valeurs théoriques de la statistique t ici sont respectivement de 2,326 ; 1,645 et 1,282.

5.2.1.2. Le test de signification d'un ensemble de paramètres ou test de Chow

Le test de Chow permet de décider de la signification jointe d'un groupe de paramètres. On teste l'hypothèse qu'une fois les autres variables prises en compte, le groupe de variables qui fait l'objet du test n'a pas d'impact sur les variations de la variable expliquée. Le test de signification d'un ensemble de paramètres sera appliqué au groupe des variables économiques, aux caractéristiques des exploitations et aux variables environnementales.

La statistique de Wald utilisé pour le test suit une loi de Khi-deux à deux degrés de liberté. Sa valeur théorique ici au seuil de signification de 1% est 9,21. Elle prend les valeurs 5,99 au seuil de 5% contre 4,61 à un niveau de signification de 10%.

5.2.2.3. Le test d'adéquation de la régression

La validité d'ensemble de la régression est évaluée à partir du test d'adéquation. La statistique F de Fischer et le coefficient de détermination ajusté (R^2 ajusté) sont utilisés dans le cas d'estimation par les moindres carrés ordinaires (MCO). Pour les estimations par la méthode du maximum de vraisemblance, on utilise le ratio de vraisemblance et le pourcentage de prédictions exactes. L'indice normalisé de succès ou le coefficient de détermination de Maddala servent également à l'appréciation de la validité de la régression.

Le test F repose sur l'hypothèse que tous les paramètres estimés (sauf le terme constant) sont simultanément nuls contre l'hypothèse alternative qu'au moins un paramètre est différent de zéro. En cas de rejet de l'hypothèse nulle, on estime que les variables introduites dans le modèle contribuent conjointement à expliquer les variations de la variable expliquée. Au seuil de 5%, la valeur théorique de la statistique F [$F_{0,05}(n > 100, 12)$] vaut 1,83 contre 2,32 au seuil de 1% [$F_{0,01}(n > 100, 12)$].

5.2.2. Participation au marché des trypanocides

Les données primaires décrites au chapitre trois ont été utilisées pour estimer les différents modèles. Les statistiques descriptives des différentes variables utilisées dans les régressions sont contenues dans le tableau 5.4 tandis que les résultats de la participation au marché des trypanocides sont résumés dans le tableau 5.5. La signification statistique des paramètres est discutée à la suite de la présentation.

Tableau 5.4 : Statistiques descriptives des variables utilisées pour l'estimation de la demande de trypanocides

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
TRYPP (F CFA)	400	70 000	4 525,54	8 970,15
TRYPC (F CFA)	400	33 200	3 976,32	7 593,77
CPREV (F CFA)	250	8 700	655,19	1 279,40
CCURA (F CFA)	300	15 000	828,16	2 575,14
CVAC (F CFA)	150	7 325	707,40	1 390,48
CDEP (F CFA)	110	4 800	320,79	639,45
ACTI (personnes)	3	23	10,96	4,56
AGE (années)	23	82	49,61	14,20
PVUL (%)	0	100	71,30	34,39
DIS (km)	1	130	23,68	25,26

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999

Tableau 5.5 : Résultats du modèle de participation au marché des trypanocides

Variable explicative	Préventif (MTP)	Curatif (MTC)
	(n=600)	(n=600)
CPREV	-0,0022*** (9,202)	-0,289*** (2,866)
CCURA	-0,745*** (4,510)	-0,071*** (5,215)
CVAC	0,018** (1,780)	-0,017 (0,677)
CDEP	0,042*** (2,489)	0,021 (0,790)
AGE	-1,101 (0,179)	-1,639*** (2,481)
EDUC	9,051 (0,540)	<u>-21,462</u> (1,163)
MIG	-30,819* (1,445)	-3,057 (0,151)
ACTI	1,202 (0,614)	<u>-2,253</u> (1,054)
SYSP	-37,377* (1,314)	<u>-31,893</u> (1,120)
PVUL	0,030 0,134	0,125 (0,505)
DIS	8,305*** (9,714)	3,350*** (5,585)
VELO	2,726 (0,596)	-12,614** (2,141)
MOBYL	1,190 (0,105)	38,528*** (3,195)
CONSTANTE	-112,50*** (2,372)	-38,229 (0,768)
LOGL	-179,62	-154,78
LR	154,898	67,187
R ² de Madalla	0,228	0,106
PPE	88,67	90,83

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999.

NB : Les chiffres entre parenthèses représentent les statistiques t de Student.

***, **, * : Le paramètre est significatif au seuil de 1%, 5% et 10%.

LOGL : Log-vraisemblance ; LR : Ratio de vraisemblance ;

PPE : Pourcentage de prédictions exactes ; souligné : t supérieur à 1

Les variables utilisées pour estimer les probabilités de participation aux marchés des trypanocides curatifs et préventifs ont produit des résultats acceptables. La signification individuelle des paramètres et l'adéquation de la régression d'ensemble sont discutées successivement.

Sur vingt-huit paramètres estimés, plus de la moitié ont un écart-type inférieur à leur moyenne (statistiques *t* de Student supérieures à 1). Parmi ceux-ci, quatorze paramètres sont statistiquement significatifs au seuil de 10%. Les coefficients de détermination (R^2 de Maddala) sont cependant faibles, soit 0,228 et 0,106 pour les trypanocides curatifs et les trypanocides préventifs, respectivement. Cependant, les pourcentages de prédictions correctes sont très élevés. Les proportions de prédictions correctes ont atteint 88,67% pour les trypanocides préventifs et 90,83% pour les trypanocides curatifs (tableau 5.5).

Au niveau des paramètres individuels, les résultats révèlent que le prix de chaque trypanocide influence négativement et significativement la probabilité de participer au marché de ce produit. En revanche, le coût du traitement en trypanocides préventifs influence négativement et de manière significative la participation au marché des trypanocides curatifs, et inversement. Il y a une sorte de compétition entre ces biens. L'analyse ultérieure de la demande relative à chaque type de trypanocide permettra d'élucider la nature de la relation économique qui lie les deux intrants utilisés pour le contrôle de la TAA. Par ailleurs, le prix des déparasitants externes et le coût de la vaccination influencent seulement la participation de l'agriculteur moyen au marché des trypanocides préventifs, positivement et de manière significative. Paradoxalement, l'effet de la distance qui sépare le producteur de la source d'approvisionnement en intrants vétérinaires sur la probabilité de participer aux marchés des trypanocides (pour la prévention tout comme le traitement) est positif et significatif au seuil de 1%. Au niveau des moyens de déplacement, pendant que l'effet du vélo sur la participation au marché des trypanocides curatifs est négatif (paramètre significatif à 5%), la possession de mobylette accroît la participation au marché. Les chefs de ménages âgés ont tendance à se soustraire du marché des trypanocides curatifs. En ce qui

concerne la prévention, le statut social du producteur et son appartenance au système agropastoral réduisent les chances de participation au marché des trypanocides préventifs.

Pour le test de groupe de paramètres, l'hypothèse de nullité des paramètres des variables économiques (les prix essentiellement) a été rejetée au seuil de 1% pour la participation aux marchés des trypanocides curatifs et préventifs. En conséquence, les variables économiques contribuent conjointement à expliquer la probabilité d'achat et d'utilisation des trypanocides. Par contre, l'hypothèse n'a pas été rejetée à un seuil raisonnable (inférieur ou égal à 10%) pour les moyens de déplacement en ce qui concerne les trypanocides préventifs. En revanche, pour les trypanocides curatifs, la disponibilité de moyens de déplacement au sein de l'exploitation est une variable déterminante pour la participation des exploitations à son marché.

5.2.3. Demandes de trypanocides

Le tableau 5.6 contient les résultats de l'estimation des équations de demande de trypanocides. La lecture du tableau révèle que les paramètres des prix ont pour la plupart des écarts-types inférieurs à leur moyenne. Sur 22 paramètres estimés pour les fonctions de demande de trypanocides curatifs et préventifs, 14 paramètres ont produit une statistique t supérieure ou égale à 1. L'effet direct du prix des trypanocides est toujours significatif à 1% et conforme à la loi de l'offre et de la demande. Un tel résultat tend à soutenir la justesse d'utiliser la théorie de la demande pour expliquer les décisions de consommation des intrants en milieu rural (Dillon et Anderson, 1990). Le prix des trypanocides préventifs affecte positivement et de manière significative la demande de trypanocides pour les traitements. Autrement dit, un accroissement de prix des trypanocides préventifs entraîne un report de consommation sur les trypanocides curatifs. Les deux produits se présentent comme des biens substituables. Par ailleurs, les déparasitants internes semblent être des substituts aux trypanocides préventifs. En revanche, les vaccins apparaissent comme des compléments aux traitements contre la TAA (tableau 5.6).

Tableau 5.6 : Résultats des estimations des fonctions de demande de trypanocides

Variable explicative	Préventifs (TRYPP)	Curatifs (TRYPC)
	(n=600)	(n=600)
CPREV	-2,823*** (11,70)	0,490*** (3,107)
CCURA	1,739*** (3,158)	-4,246*** (10,22)
CVAC	0,068 (0,318)	-0,321** (2,223)
CDEP	<u>0,383</u> (1,137)	-0,038 (0,151)
EDUC	<u>-307,50</u> (1,054)	<u>215,55</u> (1,086)
SYSP	326,45 (0,682)	227,35 (0,698)
DIS	-103,372*** (10,51)	-73,410*** (10,84)
PVUL	2,644 (0,701)	1,906 (0,743)
FAIB	<u>437,67</u> (1,234)	-148,77 (0,613)
ELEV	<u>352,90</u> (1,01)	-52,551 (0,215)
IRM	-1110,8*** (4,917)	-530,65*** (2,999)
INTERCET	326,57 (0,394)	-152,16 (0,269)
R ² ajusté	0,4078	0,3955
F de Fischer	28,504***	27,123***

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999.

NB : ***, **, * : Significatif au seuil de 10, 5 et 1%, respectivement.

Souligné : Statistique de Student supérieur ou égale à 1.

La distance influence négativement et significativement les demandes pour les deux types de trypanocides. Ce résultat pourrait s'expliquer par l'importance des coûts de transaction. On utilise souvent la distance comme « proxy » des coûts de transaction. La différence de comportement est significative entre les participants et les non participants au marché des trypanocides pour tout l'échantillon. En effet, les inverses

des ratios de Mills (IRM) sont fortement significatifs pour les deux groupes de trypanocides. Ce résultat suggère qu'il existe une auto-sélectivité significative entre les producteurs qui utilisent les trypanocides au cours d'une période donnée et ceux qui ne le font pas. Cet écart de comportement s'explique par des facteurs inobservables qui influencent l'utilisation des trypanocides et qui ne sont pas capturés par les variables retenues pour les modèles.

Le test de Chow a permis de tester l'hypothèse de nullité simultanée des paramètres des prix et des variables liées aux caractéristiques de l'exploitation. Les résultats du test pour la participation au marché des trypanocides et ceux des équations de demande sont résumés dans le tableau 5.7.

Tableau 5.7 : Test de signification de groupe de paramètres

Groupe de paramètres	Participation au marché		Demande de trypanocides	
	Préventif	Curatif	Préventif	Curatif
Prix	17,587***	6,272**	5,254*	309,653***
Caractéristiques du CE	1,699	0,545	0,243	1,151
Moyens de déplacement	2,195	0,118	nc	nc

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999.

NB : ***, **, * : Le paramètre est significatif à 1%, 5%, 10% ; nc : Non concerné

Les résultats montrent que l'on n'a pas suffisamment d'évidence pour rejeter l'hypothèse nulle pour l'effet des variables liées aux caractéristiques des exploitations sur les variations des demandes de trypanocides. En revanche, cette hypothèse est rejetée pour les variables économiques. En conséquence, les prix des intrants vétérinaires contribuent conjointement à expliquer les variations des demandes de trypanocides des producteurs au cours de la période d'analyse.

En considérant les régressions, on constate que les tests F sont fortement significatifs pour les deux équations de demande de trypanocides (au seuil de 1%). Les variables

incluses dans les différents modèles expliquent environ 42% des variations de la demande de trypanocides préventifs et plus de 58% de celles de la demande de trypanocides curatifs.

5.3. Discussion du comportement des demandes de trypanocides

Les méthodes de test pour la signification statistique des paramètres estimés ont été discutées dans la section précédente. On se préoccupe maintenant des niveaux des paramètres et de leurs signes. La discussion est organisée autour des prix et des variables liées directement aux caractéristiques du CE et à l'exploitation.

5.3.1. Les prix

Pour les deux types de trypanocide étudiés, les demandes réagissent négativement suite à une augmentation de leurs propres prix. Au regard de la relation inverse qui existe entre le prix d'un bien et la quantité demandée de ce bien, ce résultat est conforme aux prévisions de la théorie économique. Ces résultats suggèrent simplement que les deux produits trypanocides couramment utilisés soient des biens normaux. En effet, ce sont les seuls trypanocides utilisés pour la lutte contre la TAA depuis une quarantaine d'années en Afrique. Par ailleurs, le caractère privé de l'utilisation des trypanocides peut expliquer ce comportement des fonctions de demande.

Lorsqu'on examine la relation entre les deux produits, on constate que la demande de trypanocide curatif réagit positivement à une variation de prix des trypanocides préventifs, et inversement. Cette relation inverse dans les prix suggère la possibilité de substitution entre les deux produits vétérinaires. Les résultats de statistiques descriptives semblent soutenir l'analyse relative à la substituabilité entre les produits trypanocides car plus de 45% des trypanocides utilisés dans l'échantillon sont constitués de trypanocides préventifs et leurs prix sont relativement bas par rapport à ceux des trypanocides curatifs. Lorsqu'on considère le prix des autres produits

vétérinaires, seul l'effet du prix des vaccins influence négativement et de manière significative la demande de trypanocides curatifs. Ces deux intrants vétérinaires sont considérés comme des biens complémentaires.

5.3.2. Les autres variables

Toutes les variables liées aux caractéristiques de l'exploitation n'ont pas les effets conformes aux anticipations. L'influence de l'éducation ou la formation reçue par le CE sur la demande de trypanocides curatifs est positive. En revanche, elle est négative pour les trypanocides préventifs. Ces résultats semblent dire que les agriculteurs avec un certain niveau d'éducation préfèrent traiter leurs animaux malades que de faire de la prévention.

Le paramètre de la variable distance est significatif et cette variable influence négativement les achats de trypanocides curatifs comme ceux des trypanocides préventifs. Du point de vue statistique, les producteurs qui sont très éloignés des sources d'approvisionnement en intrants vétérinaires n'achètent pas beaucoup de trypanocides. Ce résultat souligne le rôle primordial des coûts de transaction dans le contrôle de la TAA par la chimioprophylaxie. Mais l'appartenance à une zone de résistance relativement faible et une zone de résistance élevée affecte positivement les achats de trypanocides pour la prévention. Il s'ensuit que l'utilisation des trypanocides préventifs est répandue dans l'échantillon. Le paramètre de l'inverse de ratio de Mills est significatif pour les types de trypanocides, ce qui indique une différence statistiquement significative de comportement entre les producteurs ayant participé au marché des trypanocides et ceux qui n'y ont pas pris part. Un traitement similaire des deux groupes de producteurs (ceux qui ont participé au marché des trypanocides et ceux qui n'y ont pas pris part) aurait créé un biais de sélectivité.

Conclusion

Ce chapitre a discuté les résultats des estimations de la participation aux marchés des trypanocides et les équations de demande de produits trypanocides à titre préventif et pour les traitements. Les estimations semblent soutenir la validité des modèles, eu égard aux tests d'adéquation d'ensemble des modèles de régression et des tests de significativité des paramètres individuels. Les prix des trypanocides et des principaux intrants vétérinaires (vaccins et déparasitants internes) demeurent des variables déterminantes qui contribuent à expliquer les variations dans les demandes de trypanocides. Par ailleurs, les coûts de transaction mesurés par la distance pour accéder aux trypanocides et aux soins vétérinaires affectent négativement le comportement de la demande de ces produits. Les producteurs du KénéDougou semblent avoir une forte propension à payer pour la santé de leurs animaux (son maintien ou son amélioration), notamment les bovins, mais les coûts de transaction semblent avoir une influence forte sur leurs stratégies. Le chapitre suivant explicite davantage cette question en analysant les déterminants des recours thérapeutiques et des échecs de traitement.

CHAPITRE 6

CHOIX DES RECOURS THERAPEUTIQUES ET ANALYSE DES FACTEURS ASSOCIES AU DEVELOPPEMENT DE LA RESISTANCE

Dans ce chapitre sont analysés les déterminants des choix de recours entre les professionnels de la santé animale et les mateurs d'une part, les facteurs qui favorisent l'apparition de la chimiorésistance. Le chapitre comprend deux sections. La section une présente les variables et le processus de mise en œuvre des modèles empiriques tandis que les résultats (statistiques, économétriques) sont présentés et discutés dans la section deux.

6.1. Modèles empiriques

6.1.1. Variables expliquées

Les variables expliquées sont le taux d'échec de traitement aux trypanocides pour le modèle tobit (TRESIS). Le taux d'échec des traitements est utilisé comme indicateur de l'ampleur de la résistance et mesuré par le rapport des animaux dont le traitement en trypanocide a échoué et le nombre total d'animaux de l'exploitation suivis à la période t-1. Les données ont été collectées par l'équipe d'épidémiologie sur une période de six mois (juin-novembre 2001). Les statistiques ont été calculées à l'échelle de l'exploitation pour les intégrer aux modèles d'analyse socio-économiques.

L'échec de traitement est une variable binaire, prenant la valeur 1 si l'on a observé des échecs de traitement aux trypanocides dans l'exploitation à la période t, 0 dans le cas échéant. La variable RESIS est utilisée pour évaluer la probabilité d'échec d'un traitement avec un produit trypanocide (modèle probit).

Pour les recours thérapeutiques, la variable expliquée est nommée RT. C'est une variable binaire, prenant la valeur 1 lorsque le producteur a fait appel à un

professionnel de la santé animale pour le traitement trypanocide au cours de la période t et 0 dans le cas contraire (traitements réalisés par toute autre personne non qualifiée pour le faire).

6.1.2. Variables explicatives

La plupart des variables explicatives sont les mêmes que celles définies dans le chapitre précédent. On se limite ici à définir les nouvelles variables que sont la prévalence de la TAA (TPREV) et le taux d'infection des mouches par les trypanosomes (TIMOU). La prévalence est évaluée au niveau du troupeau mais se rapporte une exploitation. Le taux d'infection des mouches est une variable mesurée à l'échelle du village. Les tests montrent qu'il n'y a pas de corrélations entre la prévalence et le niveau de résistance dans le village. En revanche, il y a une corrélation positive entre le taux d'infection des mouches et le niveau de résistance dans le village. La prévalence de la TAA pour un temps donné est définie comme le rapport entre le nombre d'animaux malades de TAA sur le nombre total d'animaux examinés à cette date. C'est une variable mesurée à l'échelle du troupeau mais la moyenne au niveau du village a été considérée pour les régressions. Le taux d'infection des glossines (TIMOU) est le rapport entre le nombre de glossines positives et le nombre total de mouches capturées. Le tableau 6.1. donne une description des variables utilisées pour le modèle de recours thérapeutiques (logit). La description des variables pour les estimations des déterminants des échecs de traitement est fournie par le tableau 6.2.

Tableau 6.1 : Définition des variables pour le modèle de recours thérapeutiques

Variable	Description de la variable
* Dépendante	
• RT	Recours thérapeutique :1 = Si le traitement en trypanocide a été fait par un professionnel de la santé animale, 0 = sinon (modèle logit)
* Explicative	
• CPREV	Coût moyen unitaire de traitement avec un trypanocide préventif par animal (en francs CFA)
• CCURA	Coût moyen unitaire de traitement avec un trypanocide curatif par animal (en francs CFA)0
• CVAC	Coût moyen unitaire de traitement avec un vaccin par animal (en francs CFA)
• CDEP	Coût moyen unitaire de traitement avec un déparasitant interne par animal (en francs CFA)
• TPREV	Niveau de risque trypanosomien dans le village du producteur
• DIS	Distance pour accéder au professionnel de santé animale (en km)
• AGE	Age du chef d'exploitation (en années révolues)
• EDUC	Type d'éducation du chef d'exploitation (1 = formelle ou formation sur l'élevage, 0 = aucune formation)
• PVUL	Part des animaux vulnérables à la TAA dans le troupeau de l'exploitation (%)
• ACTI	Nombre total d'actifs dans l'exploitation (personnes)
• SYSP	Système de production (1 = agropastoral, 0 = pastoral)
• VELO	Nombre de vélos en bon état dans l'exploitation
• MOBYL	Nombre de mobylettes en bon état dans l'exploitation
• NRESIS	Appartenance de l'exploitation à une zone de prévalence élevée de résistance (1 = oui, 0 = non)
• TIMOU	Taux d'infection des mouches dans le village (%)

Tableau 6.2 : Définition des variables pour le modèle des échecs de traitement

Variable	Description de la variable
* Expliquée	
• TRESIS	Taux d'échec des traitements aux trypanocides, mesuré en pourcentage des animaux du troupeau à la période t (modèle tobit)
• RESIS	Echec de traitement aux trypanocides au sein du troupeau de l'exploitation à la période t ; 1 = oui, 0 si non, (modèle probit)
* Explicative	
• LAGTRESIS	Variable retardée d'une période du taux d'échec des traitements (%)
• TPREV	Niveau de risque trypanosomien dans le village du producteur pour le mois j (en %)
• DIS	Distance pour accéder au professionnel de la santé animale, mesurée en kilomètres
• AGE	Age du chef d'exploitation (en années révolues)
• EDUC	Type d'éducation du chef d'exploitation (1 = formelle ou formation sur l'élevage, 0 si non)
• PVUL	Part des animaux vulnérables dans le troupeau de l'exploitation (en pourcentage)
• MIG	Statut social du producteur (1 = migrant, 0 sinon)
• VELO	Nombre total de vélos en bon état dans l'exploitation
• MOBYL	Nombre total de mobylettes en bon état dans l'exploitation
• SYSP	Système de production (1 = agropastoral, 0 si non)
• TIMOU	Taux d'infection des mouches dans le village (%)
• NRESIS	Région du producteur (1 = résistance élevée, 0 = résistance faible)

6.2. Résultats et discussion

Les statistiques de base sur les variables incluses dans les modèles de recours thérapeutiques et les échecs de traitement aux produits trypanocides sont résumés

dans le tableau 6.3. Pour la plupart des variables, on constate une forte disparité entre les exploitations (écarts-types souvent supérieurs à la moyenne de l'échantillon). Cette disparité est encore plus prononcée pour les variables prix, ce qui traduit vraisemblablement l'existence de circuits informels qui affectent le niveau général des prix.

Tableau 6.3 : Statistiques descriptives des variables pour les recours thérapeutiques et les échecs de traitement aux trypanocides

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
• TRESIS (%)	0	100	13,31	29,52
• LAGTRESIS (%)	0	100	13,56	27,45
• TPREV (%)	0	100	11,38	21,87
• TIMOU (%)	0	51,76	12,82	15,77
• PVUL (%)	0	100	71,30	34,39
• CPREV (F CFA)	250	8 700	655,19	1 279,40
• CCURA (F CFA)	300	15 000	828,16	2 575,14
• CVAC (F CFA)	150	7 325	707,40	1 390,48
• CDEP (F CFA)	110	4 800	320,79	639,45
• ACTI (personnes)	3	23	10,96	4,56
• DIS (km)	1	130	23,68	25,26
• AGE (années)	23	82	49,61	14,20
• VELO (nombre)	0	10	3,35	2,11
• MOBYL (nombre)	0	3	1,10	0,82

Le tableau 6.4 contient des informations sur les hypothèses relatives aux signes des relations entre les variables expliquées et les variables explicatives pour l'analyse des modèles de recours thérapeutiques et des échecs de traitement aux trypanocides.

Tableau 6.4 : Signes anticipés des relations entre variables de recours, des échecs de traitement et les variables explicatives

Variable indépendante	Recours thérapeutique	Echec de traitements	
	RT	RESIS	TRESIS
TPREV	+	-	-
DIS	-	+	+
AGE	-	+	+
EDUC	+	-	-
ACTI	+	-	-
SYSP	+	-	-
TIMOU	+	+	+
VELO	-	-	-
MOBYL	+	-	-
NRESIS	+	-	-
LAGTRESIS	+	+	+
PVUL	+	+	+

Les résultats des régressions pour les différents modèles sont consignés dans le tableau 6.5 (choix des recours thérapeutiques) et le tableau 6.6 (déterminants des échecs de traitement aux trypanocides). A la suite de ces tableaux, on discute de la validité économétrique des résultats avant de procéder à l'analyse économique (signification économique des niveaux et des signes des paramètres estimés).

Tableau 6.5 : Résultats du modèle des recours thérapeutiques

Variable explicative	Logit (RT)	Probit (RT)
TPREV	0,013*** (2,556)	0,022*** (2,59)
PVUL	0,0002 (0,434)	-0,0006 (0,366)
DIS	<u>-0,0025</u> (1,009)	<u>-0,005</u> (1,001)
AGE	-0,007 (0,572)	-0,012 (0,566)
EDUC	-0,135 (0,375)	-0,263 (0,417)
ACTI	0,088*** (3,361)	0,152*** (3,343)
SYSP	-0,654* (1,76)	-1,081* (1,67)
TIMOU	-0,035*** (3,491)	-0,063*** (3,349)
VELO	-0,003 (0,333)	-0,016 (0,141)
MOBYL	-0,013 (0,728)	-0,040 (0,126)
NRESIS	0,507* (1,651)	0,978* (1,787)
INTERCEPT	-0,620 (0,472)	-1,222 (0,771)
LOGL	-83,54	82,17
LR	39,63	40,38
PPE	81,11	81,10

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999

NB : Les chiffres entre parenthèses représentent les statistiques t de Student.

***, **, * : Le paramètre est significatif au seuil de 1%, 5% et 10%, respectivement.

Souligné : La statistique t de Student est supérieur à 1.

LOGL : Fonction de vraisemblance ; LR : Ratio de vraisemblance

PPE : Pourcentage de prédictions exactes

Tableau 6.6 : Résultats du modèle des échecs de traitement

Variable explicative	Tobit (TRESIS)	Estimation en deux étapes	
		Probit (RESIS)	MCO (TRESIS)
LAGTRESIS	0,028 (0,106)	---	0,032 (0,585)
TPREV	-3,734** (2,073)	-0,0363** (1,995)	-0,211** (2,152)
TIMOU	1,177 (1,173)	0,118 (1,189)	0,158 (1,095)
PVUL	0,964** (1,834)	0,006* (1,297)	0,201*** (2,799)
DIS	0,298 (0,712)	-0,0046 (1,051)	-0,042 (0,633)
AGE	2,169* (1,530)	0,004 (0,246)	-0,146 (1,072)
EDUC	-94,428** (1,936)	1,227*** (2,407)	-7,452 (1,079)
SYSP	-102,53* (2,027)	-1,708*** (3,255)	-6,798 (0,790)
VELO	-23,277* (1,306)	-0,011 (0,723)	-4,033** (1,865)
MOBYL	-15,319* (1,712)	-0,758** (2,013)	-3,511 (0,937)
NRESIS	-140,56*** (2,800)	-1,686*** (3,207)	-16,425 (2,554)
IRM	---	---	47,463** 13,560
INTERCEPT	-39,996 (0,414)	2,630** (2,057)	41,707** (2,309)
LOGL	-264,002	-63,400	---
F de Fischer	---	---	16,084
R ² ajusté	---	---	0,5412
PPE	---	82,78	---

Source : Données des enquêtes socio-économiques, juin 1998-novembre 1999

NB : Les chiffres entre parenthèses représentent les statistiques t de Student.

***, **, * : Le paramètre est significatif au seuil de 1%, 5% et 10%, respectivement.

Souligné : La statistique t de Student est supérieur à 1.

LOGL : Fonction de vraisemblance ; LR : Ratio de vraisemblance

PPE : Pourcentage de prédictions exactes

6.2.1. Validité statistique des modèles

6.2.1.1. Test de signification des paramètres individuels

** Modèle de choix des recours thérapeutiques*

Sur un total de treize paramètres, plus de la moitié a produit des statistiques t de Student supérieures à un. En particulier, le taux de prévalence influence significativement le choix de recours thérapeutique au seuil de 1%. L'effet de l'agro-pastoralisme sur les chances d'adresser une demande de prestation (traitement aux trypanocides) à un professionnel de la santé animale est significatif au même seuil mais il est négatif. Ainsi, les agro-pasteurs font rarement appel aux professionnels de la santé animale pour le traitement de leurs animaux de race bovine avec les produits trypanocides comparativement aux pasteurs (peuls). Par ailleurs, le nombre d'actifs dans l'exploitation est positivement corrélé à la probabilité de recourir aux services des professionnels de la santé animale au seuil de 5%. Ce résultat montre que les exploitations avec un nombre important d'actifs ont tendance à solliciter les professionnels de la santé animale pour les traitements en produits trypanocides. Les données utilisées pour ces estimations ont été collectées entre juin et novembre 1999. A cette période, la contrainte de main d'œuvre est forte pour les exploitations agricoles. Le coût d'opportunité relativement élevé du travail pourrait contribuer à expliquer la relation observée entre le nombre d'actifs et le recours au professionnel de la santé animale. Situé en moyenne à une vingtaine de kilomètre du producteur, son recours nécessite souvent de renoncer à une journée de travail. La comparaison des résultats du modèle logit avec ceux de l'estimation du modèle probit montre que pratiquement les mêmes paramètres sont significatifs.

** Modèle des échecs de traitement*

Pour chaque modèle estimé, environ cinq paramètres sur onze sont individuellement significatifs à un seuil statistiquement raisonnable, c'est-à-dire 10%. La prévalence de

la TAA au niveau du village est négativement corrélée avec l'apparition des échecs de traitement au sein des troupeaux. De même, l'appartenance au système de production agro-pastorale et la détention de moyen de déplacement en bon état (vélos et mobylette) dans l'exploitation réduisent les chances d'apparition d'échecs de traitement dans l'exploitation, et par ricochet l'émergence de la chimiorésistance.

L'analyse des variables socio-économiques liées au CE montre que son âge influence positivement et significativement le développement de la résistance aux trypanocides dans le troupeau familial. Ceci semble en contradiction avec l'utilisation de l'âge comme proxy de l'expérience. Ces résultats suggèrent que les chefs de ménages les plus âgés ne fassent pas appel aux professionnels de la santé animale pour les traitements en produits trypanocides. Ils se fieraient à des relations de confiance. Par contre, le niveau d'éducation du CE réduit les chances de développement de la résistance. Son paramètre est significatif au seuil de 5%. Il faut noter que l'importance relative des animaux vulnérables dans un troupeau augmente les chances d'échec des traitements. Son paramètre est significatif aussi bien pour le modèle tobit estimé par la méthode des moments généralisés que pour les résultats de la régression utilisant la méthode en deux étapes. La comparaison des résultats entre les deux méthodes semble confirmer la qualité de la spécification, notamment en terme d'adéquation et de robustesse des modèles utilisés.

6.2.1.2. Adéquation d'ensemble et tests de groupe de paramètres

Les résultats du modèle tobit soutiennent la justesse du choix des variables utilisées dans les régressions. En effet, les variables retenues pour les analyses expliquent conjointement au moins 54% des variations des taux d'échec de traitement au niveau des exploitations. Il existe une différence fortement significative entre les exploitations connaissant des échecs de traitement importants à une période donnée et celles qui n'en font pas souvent expérience, l'inverse de ratio de Mills étant significatif à 1%.

Le test de Chow a été conduit pour les variables parasitologiques et entomologiques, d'une part, les moyens de déplacement comme contraintes à l'accès d'un service de qualité, d'autre part. Les tests révèlent que la prévalence et le taux d'infection des mouches contribuent conjointement à expliquer les variations (différences) du taux des échecs de traitement entre les troupeaux et dans le temps, au seuil de 10%. Cela soulève la question des possibilités de transmission de souches résistantes aux animaux dans un même troupeau et aux animaux d'autres troupeaux dans un espace donné. Lorsque les animaux d'un troupeau sont conduits ensemble, ils ont pratiquement la même probabilité de contacter la TAA. Lorsque la souche est résistante, on ne peut écarter la possibilité de transmission à d'autres troupeaux, car la glossine se déplace constamment. L'influence des moyens de déplacement (vélos et mobylettes confondus) n'est significative qu'à un seuil de 15%.

6.2.2. Signification économique des paramètres estimés

Pour l'analyse économique, le seuil de signification des paramètres est important mais leurs signes et leurs niveaux orientent la discussion. L'analyse est organisée autour des choix de recours thérapeutiques et des échecs de traitement, successivement.

6.2.2.1. Choix de recours thérapeutiques

Dans le modèle des choix de recours thérapeutiques, la plupart des signes des paramètres sont conformes aux anticipations. La proportion des animaux vulnérables à la TAA dans un troupeau incite le producteur à utiliser les services d'un professionnel de la santé animale. Par ailleurs, le nombre d'actifs dans l'exploitation et son appartenance à une zone de prévalence élevée de résistance augmentent la probabilité de recours à un professionnel pour les traitements aux trypanocides. En revanche le taux d'infection des mouches et l'appartenance au système de production agro-pastorale influencent négativement la probabilité de choix de recourir à un professionnel de la santé animale pour le soin des animaux contre la TAA. Le paramètre du système de production est significatif au seuil de 10%. Ce résultat est

surprenant. On s'attendait à ce qu'un agro-pasteur avec une formation de base soit plus disposé à utiliser les services d'un professionnel qu'un agro-pasteur sans formation formelle ou un éleveur peul. En effet, les agro-pasteurs sont constamment en contact avec les vulgarisateurs dans le cadre de la production agricole, et particulièrement la production cotonnière. On suppose qu'ils pourraient réagir mieux aux changements mieux que les peuls (souvent mobiles). Ce résultat pourrait s'expliquer par une méconnaissance de la TAA et de ses conséquences réelles sur le bétail. Dans certains villages (Toussian-Bandougou et Kotoura), les animaux étaient confiés aux peuls. La garde d'animaux au sein des exploitations est relativement récente.

L'effet négatif de la distance sur le choix de recours thérapeutique et l'effet positif du nombre total d'actifs sur la probabilité de recours à un agent d'élevage soutient l'analyse selon laquelle les coûts de transaction constituent une contrainte importante à l'accès aux professionnels de la santé animale. Les producteurs auraient tendance à s'adresser à une source proche pour satisfaire leurs besoins en services de santé animale, sans trop de considération sur la qualité des produits ou des soins. Le coût d'opportunité du temps s'avérerait élevé pour les exploitations de l'échantillon.

6.2.2.2. Echechs des traitements en produits trypanocides

Les résultats révèlent que le taux d'échec de traitement aux trypanocides de la période antérieure n'a pas d'effet statistiquement significatif sur les échecs de traitement de la période courante. En revanche, le taux d'infection des mouches affecte positivement le risque de développement de la résistance (statistique $t > 1$). Sous l'hypothèse d'une bonne spécification du modèle et d'une bonne qualité des données, ces résultats suggèrent que les échecs observés ne soient pas seulement imputables à l'environnement physique. Ils sont également liés aux stratégies des producteurs pour le traitement de la trypanosomose animale. L'influence positive et significative de la variable âge sur le niveau des taux d'échec de traitement semble soutenir cette analyse. Ces résultats sont conformes à ceux des choix de recours thérapeutiques. En

effet, les producteurs âgés ont une forte aversion au risque et exploitent leur expérience. Ils préfèrent souvent se fier à des relations de confiance même si la personne qui réalise les traitements ne dispose pas nécessairement des compétences requises pour le faire.

L'agro-pastoralisme comparativement au pastoralisme et le type d'éducation reçue par le CE contribuent à réduire la probabilité des échecs de traitement, et en conséquence, les chances de développement de la résistance. Les producteurs instruits ou formés ont une grande propension à adopter des méthodes appropriées d'utilisation des trypanocides qui contribuent à réduire significativement le risque de développement de la chimiorésistance. Ce résultat est conforme à la théorie de capital humain qui stipule que la formation améliore la qualité des ressources humaines. Par ailleurs, le fait que les moyens de transport (vélos et mobylettes) réduisent le risque d'apparition de la résistance indique que l'accessibilité aux trypanocides de qualité et aux professionnels de la santé animale constitue des variables importantes de politique économique en matière de santé animale. En milieu rural, si les mobylettes peuvent être perçues comme un indicateur de richesse, le vélo est un moyen de transport indispensable utilisé par toutes les exploitations pour différentes courses et dans le cadre de la production agricole et le commerce. Dans la province du Kéné Dougou, une exploitation dispose en moyenne de deux vélos.

Conclusion

Les déterminants des choix de recours thérapeutiques et des échecs de traitement ont été analysés dans ce chapitre. Les résultats révèlent que les facteurs socio-économiques et institutionnels (le nombre d'actifs agricoles dans le ménage, l'agro-pastoralisme, les coûts de transactions mesurés par la distance et l'efficacité des moyens de transport et les difficultés d'accès aux professionnels de la santé animale) influencent significativement la probabilité de recours aux professionnels de la santé animale pour les traitements en produits trypanocides. Ces facteurs interagissent avec les variables biologiques (prévalence de la TAA) pour déterminer le choix du

producteur à faire appel ou non à un professionnel de la santé animale pour le contrôle de la trypanosomose dans son troupeau. En effet, les prévalences élevées dans les troupeaux au niveau des exploitations sont associées à une probabilité élevée d'intervention d'un vétérinaire privé ou un agent public de santé animale.

Pour les échecs de traitement, le rôle des variables socio-économiques et institutionnelles (l'éducation du CE, le niveau de richesse, l'accessibilité géographique et économique en particulier) s'avère également important. L'analyse des résultats conduit à la conclusion que les moyens de transport, l'appartenance au système de production agro-pastorale, le type d'éducation du CE et la prévalence réduisent la chance d'émergence des échecs de traitement dans les troupeaux. En revanche, l'âge chef de ménage et la proportion des animaux sensibles à la TAA dans le troupeau de l'exploitation favorisent l'apparition des échecs de traitement, et conséquemment la résistance aux trypanocides. Les recours thérapeutiques déterminent la qualité des trypanocides, du diagnostic et par conséquent le succès des traitements. Les échecs de traitements aux trypanocides s'avèrent être une des conséquences des stratégies des producteurs pour le contrôle de la TAA.

SYNTHESE DES RESULTATS ET DISCUSSION

Ce chapitre est consacré à une synthèse des résultats de l'étude. La première section traite des questions méthodologiques pour dégager les particularités de la démarche adoptée. La deuxième partie expose les principaux résultats de la recherche et tire les principales conclusions et implications. Des recommandations et des propositions de pistes pour les recherches futures dans le but d'approfondir ce travail sont faites en guise de conclusion.

1. Objectifs de l'étude et questions méthodologiques

La trypanosomose animale africaine a contribué à façonner les systèmes de mise en valeur des terres en Afrique au cours du siècle passé. Elle rend l'élevage difficile sur de vastes étendues de terre fertile et réduit la productivité agricole (Agyemang, 1991). Malgré la mise en œuvre de stratégies variées pour le contrôle de la TAA, dominée par l'utilisation des trypanocides (Geerts et Holmes, 1998 ; McDermott et *al.*, 2000), cette maladie demeure une contrainte pour le développement rural. En particulier, la TAA affecte la réalisation de la sécurité alimentaire, surtout avec l'apparition et l'extension de la résistance dans les régions à grandes potentialités agro-pastorales que représente la zone subhumide au Burkina Faso. Les chances de développement de nouvelles molécules étant faibles, il convient d'utiliser au mieux les trypanocides disponibles. Une meilleure connaissance des stratégies des producteurs peut apporter un éclairage sur ces questions et permettre la mise en œuvre de stratégies adaptées de gestion de la TAA afin de réduire le développement de la chimiorésistance.

L'objectif de cette étude était d'analyser les pratiques courantes de gestion de la trypanosomose animale afin d'identifier les facteurs socio-économiques et institutionnels associés au développement et à la persistance de la résistance aux trypanocides. De manière spécifique, il s'agissait de : (i) Caractériser les systèmes de production et les pratiques courantes de gestion des maladies du bétail dans la province du Kénédougou en général, et les différentes stratégies de contrôle de la

trypanosomose en particulier ; (ii) Identifier et analyser au niveau de la filière « intrants vétérinaires » les principaux circuits d'approvisionnement en trypanocides en relation avec la résistance aux trypanocides ; (iii) Identifier à l'échelle de l'exploitation les déterminants du développement de la résistance aux trypanocides. Pour atteindre ces objectifs, des enquêtes ont été menées au niveau des ménages dans la province du Kénédougou où les recherches épidémiologiques ont confirmé la présence de trypanosomes résistants aux principaux trypanocides utilisés au Burkina (McDermott *et al.*, 2000). Une analyse descriptive des stratégies des exploitations pour le contrôle de la TAA en relation avec le fonctionnement du marché a été également faite (disponibilité des trypanocides et accessibilité aux soins des professionnels de la santé animale). Par ailleurs, un modèle de demande des trypanocides curatifs et préventifs, un modèle de choix de recours thérapeutiques et un modèle des déterminants de la résistance aux trypanocides ont été estimés.

La collecte de données a combiné des enquêtes transversales et des enquêtes longitudinales pendant lesquelles 120 ménages ont été suivis dans six villages de la province du Kénédougou. Les résultats des études transversales ont permis de circonscrire la zone d'étude aux régions sud de la province du Kénédougou où la prévalence de la TAA et la densité apparente par piège (DAP/p/j) sont élevées. Dans cette région, deux villages ont été retenus pour illustrer les villages avec un taux de résistance élevé et deux autres pour représenter les villages avec un niveau de résistance faible. Pour des besoins de comparaison, deux villages témoins ont été choisis dans le but d'apprécier la relation entre les différences de stratégies et le niveau de la résistance. Dans chaque village, un échantillon de dix à vingt cinq exploitations a été tiré parmi toutes les exploitations du village. Les questionnaires ont été administrés au chef d'exploitation ou à la personne chargée de la gestion des animaux dans chaque exploitation. La collecte de données lors des enquêtes-suivies a duré sept mois. En outre, des guides d'entretien ont permis de récolter des données qualitatives auprès des services techniques d'élevage et les groupements de producteurs. Cette catégorie d'informations a permis une meilleure description du contexte et de renforcer les analyses économétriques par l'incorporation de certaines

variables qualitatives. Il faut noter que les enquêtes socio-économiques ont été réalisées simultanément avec des enquêtes entomologiques et épidémiologiques dont certaines résultats sont pris en compte dans la présente analyses.

La procédure de génération des informations a fourni des données panel. Parmi les nombreuses méthodes d'estimation existantes, on a utilisé un modèle tobit à effets fixes pour identifier les déterminants des échecs de traitement. Un modèle probit et un modèle logit ont servi à l'analyse des recours thérapeutiques, c'est-à-dire le choix du producteur de faire traiter ses animaux de race bovine par un professionnel de la santé animale ou par un non professionnel. Pour les demandes de trypanocides, le problème de consommations nulles (les cas où les exploitations n'ont pas acheté trypanocides au cours de la période de rappel) a été corrigé en ayant recours à un modèle à variable dépendante limitée, et estimée par la méthode en deux étapes suggérée par Heckman (1971). Les autres modèles ont utilisé la méthode du maximum de vraisemblance ou celle des moments généralisés dans les estimations. L'application des différentes méthodes d'estimation aux données collectées a permis d'obtenir les résultats dont une synthèse est faite dans la section suivante.

2. Principaux résultats de l'étude

Les résultats des statistiques descriptives sont discutés en premier lieu, puis ceux des estimations économétriques. Les limites de l'étude sont présentées pour conclure la section.

2.1. Systèmes de production et pratiques courantes de gestion de la TAA

La province du Kénédougou est dominée par le groupe ethnique Sénoufo (44% des individus de l'échantillon). Elle est fortement agricole car plus de 90% des exploitations enquêtées pratiquent l'agriculture comme activité principale contre moins de 10% pour l'élevage. Les exploitations sont de taille supérieure à la moyenne nationale de 8 personnes. Au Kénédougou, un ménage moyen est composé d'une quinzaine de

personnes. Elles cultivent sur des champs d'une superficie avoisinant 9 hectares en moyenne par exploitation. Ce chiffre est substantiellement plus élevé que la moyenne nationale qui atteint à peine 5 ha par ménage. Il traduirait l'importance des productions agricoles dans la province du Kénédougou. Les principales spéculations sont le maïs, le sorgho, le coton, les racines et tubercules. L'arboriculture est très développée et représente une source de revenu non négligeable pour les populations. Une exploitation moyenne a dépensé environ 226600 F CFA au cours de la campagne agricole 1998/1999 en intrants agricoles. Les engrais (accordés généralement sous forme de « crédits-intrants » par la Société Nationale des Fibres Textiles -SOFITEX) représentent plus de 77% de ce montant et sont utilisés essentiellement pour la production cotonnière.

L'élevage est une activité secondaire qui occupe moins de 10% de la population active mais il joue un rôle important dans les activités de production agricole. En effet, les enquêtes confirment l'importance de la traction animale dans les systèmes de production agricole au Kénédougou, en particulier dans la partie Nord renommée pour la culture du maïs et du coton. Plus de 50% des exploitations possèdent au moins une paire de bœufs de trait. Pour tout l'échantillon, les bœufs de trait représentent environ 23% des bovins de chaque exploitation (plus du double de la moyenne nationale estimée à 10%). L'analyse de la composition des troupeaux révèle que plus de 78% des animaux sont vulnérables à la TAA (zébus et métis issus des croisements entre les zébus et les races taurines de la région, notamment les baoulé). Cette situation explique en partie la forte demande de trypanocides observée dans la région du Kénédougou et les problèmes de résistance associés.

L'analyse des stratégies des producteurs pour l'accès aux soins et produits vétérinaires révèle des différences significatives entre exploitations aussi bien pour le niveau des dépenses que pour les sources d'approvisionnement en trypanocides. Un producteur parcourt une distance théorique moyenne de 45 km sur le territoire national pour accéder à un professionnel de la santé animale. Cette distance est réduite à 23 km en moyenne lorsqu'il a la possibilité de s'approvisionner sur le marché malien des

intrants vétérinaires. Comme il est aisé de le constater, la forte dispersion géographique des professionnels de la santé animale, doublée de leurs incapacités de répondre toujours aux besoins des producteurs orientent ces derniers vers des sources informelles d'approvisionnement en intrants vétérinaires. Au cours de la campagne agricole 1998/1999, un ménage moyen de l'échantillon a dépensé environ 19000 F CFA pour la santé de ses animaux. En moyenne, le coût du traitement annuel d'un animal est estimé à 2500 F CFA. Une analyse de la composition des dépenses de santé animale montre qu'une part importante des sommes est affectée à l'achat de trypanocides préventifs et curatifs (en moyenne 42%). On note également une forte utilisation des trypanocides préventifs comparativement aux trypanocides curatifs. Au moins 63% des dépenses totales de trypanocides sont constitués des achats de produits préventifs. Cette stratégie est susceptible de favoriser le développement de la résistance aux trypanocides en l'absence de programme prophylactique approprié, c'est-à-dire basée sur des études fiables de la biologie des trypanosomes et la dynamique des populations de glossines dans la région. En effet, le contact prolongé des trypanosomes avec une dose subcurative liée à une mauvaise utilisation des trypanocides préventifs est susceptible de provoquer la résistance.

Sur le plan de l'approvisionnement, le marché national satisfait environ 64% de la demande des produits trypanocides dans la zone d'étude. Le marché malien et les autres sources (notamment la Côte d'Ivoire et le Nigeria) contribuent pour plus de 30% de la demande de la population enquêtée. Par ailleurs, plusieurs personnes non qualifiées interviennent sur le marché des trypanocides et posent certains actes vétérinaires sur les animaux dans la quasi-totalité des élevages villageois. Pour tout l'échantillon, plus de 50% des traitements trypanocides ont été appliquées par des personnes qui n'ont reçu de formation spécifique en matière de santé animale, c'est-à-dire des chefs d'exploitation, des éleveurs « expérimentés » et des vaccinateurs clandestins.

2.2. Fonctionnement du marché des intrants vétérinaires

Le rôle du marché est important pour l'analyse de l'allocation des revenus pour l'achat des intrants vétérinaires dans les exploitations. Mais en milieu rural, les marchés fonctionnent imparfaitement, rendant les analyses souvent difficiles. Au regard de cette situation et de la spécificité du marché des trypanocides, l'analyse du marché a mis l'accent sur le cadre analytique proposé par la théorie néo-institutionnelle. Les résultats indiquent le développement d'un marché parallèle d'intrants vétérinaires dans la région en réponse aux diverses réglementations en vigueur et à l'absence de contrôle de qualité. Par ailleurs, on constate une orientation d'une partie de la demande de trypanocides des producteurs du Kénédougou vers le marché malien. Cette situation s'explique principalement par la différence relative de prix entre le Burkina et le Mali fluctuant entre 18 et 30%. Il faut noter également que les coûts de transaction sont relativement élevés, notamment la distance pour accéder aux produits trypanocides et le coût d'opportunité du temps (surtout pendant la saison pluvieuse). Si cette tendance s'observe encore pendant longtemps, on pourrait assister à une intégration spatiale du marché des intrants vétérinaires de la province du Kénédougou et celui de la région de Sikasso au Mali qui entretiennent de fortes relations.

2.3. Comportement de la demande de trypanocides

Les estimations de la demande de trypanocides ont produit des résultats intéressants. Les prix des trypanocides ont des effets négatifs et significatifs sur la participation aux marchés et les variations des quantités demandées de trypanocides curatifs et préventifs. L'effet croisé négatif entre les prix des trypanocides préventifs et curatifs suggèrent une substituabilité entre les deux produits. Lorsque le prix d'un trypanocide curatif augmente, ses quantités demandées diminuent en faveur d'un trypanocide préventif. Ce résultat a des implications importantes en matière d'utilisation des trypanocides par les exploitations. En effets, les experts préconisent les trypanocides du groupe du chlorure d'Isométylmidium pour la prévention et ceux du groupe "acéturate de diminazène" pour le traitement des animaux malades. L'intervention des non professionnels sur le marché pourrait occasionner des abus dans l'utilisation des

trypanocides dont les prix sont les plus bas sans une adéquation avec le traitement sollicité. Effectivement, les producteurs accordent beaucoup plus d'importance au prix plutôt qu'à l'adéquation entre le produit et le besoin.

2.4. Choix de recours thérapeutiques et échecs de traitement

Les estimations visaient à identifier les facteurs qui influencent les choix entre les services d'un professionnel de la santé animale et ceux d'un amateur, d'une part ; les déterminants des échecs de traitement aux trypanocides (et conséquemment la résistance), d'autre part. Les résultats de l'étude montrent que la prévalence et le nombre d'actifs dans l'exploitation influencent positivement et significativement la probabilité de choix de recours thérapeutiques. L'effet de l'appartenance au système de production agro-pastorale et la distance sur l'engagement du producteur à utiliser les services d'un professionnel est négatif. Ces résultats soutiennent l'argument que le coût d'opportunité du travail (coût de transaction) est élevé pour les exploitations agricoles, surtout pendant la saison pluvieuse. Pourtant c'est pendant cette période que la TAA sévit avec beaucoup d'acuité.

L'analyse des déterminants des échecs de traitement aux trypanocides montre que la part relativement importante des animaux trypanosensibles dans les exploitations favorisent la résistance par le biais des traitements, souvent trop fréquents et incontrôlés, sans tenir compte des paramètres biologiques liés au risque réel de la TAA. En revanche, le niveau d'éducation et l'appartenance à l'agro-pastoralisme réduisent les échecs de traitement, et par ricochet l'ampleur de la résistance à l'échelle de l'exploitation. Par ailleurs, la prévalence dans le troupeau et la disponibilité de moyens de déplacement en bon état dans l'exploitation contribuent à minimiser les chances d'apparition de résistance aux produits trypanocides. Ces résultats révèlent que l'accessibilité géographique et financière aux soins vétérinaires constituent des préoccupations pour les producteurs dans l'utilisation des trypanocides pour le contrôle de la trypanosomose animale.

3. Limites de l'étude et orientations pour les recherches futures

L'étude a abouti à des résultats probants même si quelques insuffisances limitent leur généralisation. La principale insuffisance est relative à la durée des enquêtes à passages multiples qui se sont déroulées pendant une seule campagne agricole. Une enquête portant sur les facteurs socio-économiques associés au développement de résistance nécessite un temps relativement plus long. Des observations sur deux ou trois années permettraient par exemple d'appréhender les changements de stratégies annuelles, de saisir les variations temporelles et de collecter des données plus fiables pour des analyses plus approfondies. En outre, l'étude de marché par le paradigme SCP mérite d'être approfondie afin d'examiner les questions d'intégration spatiale des marchés des intrants vétérinaires entre le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et le Mali.

Dans les analyses économétriques, le choix des recours thérapeutiques a été modélisé comme un choix binaire. On aurait pu distinguer les professionnels de la santé animale, les vaccinateurs qui ont acquis une certaine expérience en côtoyant certains professionnels et les producteurs qui font l'automédication. Cette approche multinominale aurait permis d'analyser la maîtrise des traitements de certains vaccinateurs et de formuler des recommandations spécifiques. Généralement, plusieurs autres paquets technologiques sont proposés aux producteurs (culture fourragère, intrants zootechniques, amélioration de la production laitière, etc.). La combinaison de ces scénarii permet d'améliorer l'état sanitaire des animaux. Les études ultérieures pourraient modéliser l'adoption comme une décision multivariée afin d'analyser les interactions entre les différentes technologies. Rauniyar et Goode (1992) ont examiné l'adoption de sept différentes technologies par des fermiers qui produisent du maïs en Swaziland et ont souligné l'importance d'une approche multivariée dans ce type d'étude.

Sur le plan méthodologique, des hypothèses restrictives ont été posées parce que des contraintes de temps et de moyens n'ont pas permis d'obtenir certaines informations. Pour les recherches futures, la collecte des données devrait couvrir un espace plus

vaste et s'étaler sur une période plus longue. Ceci permettrait de saisir les variabilités spatiales et temporelles. La qualité des données ainsi collectées et l'application de méthodes appropriées devront permettre d'estimer l'impact de la résistance aux trypanocides sur les paramètres de productivité des animaux, et par conséquent son impact sur la productivité des exploitations agricoles, de manière générale.

La revue de littérature montre que l'efficacité des différentes stratégies de contrôle de la TAA dépend du risque trypanosomien, la présence et la prévalence au niveau du bétail trypanotolérant, de l'importance des autres maladies de bétail, des stratégies et des objectifs des producteurs (Swallow, 1998 ; Leonard *et al.*, 1999). Dans le cadre de cette recherche, la trypanosomose animale a été traitée de manière isolée. Bien qu'importante, la TAA est une maladie parmi tant d'autres auxquelles les producteurs font face. Une approche globale des principales maladies (importance en terme de perte économique) s'avère coûteuse mais elle permet de mieux comprendre les stratégies des producteurs dans la prise en charge de la santé de leurs animaux. Un choix judicieux des principales maladies de la région pour de telles recherches permettrait de bien traiter les questions de risque.

Enfin, l'étude de marché mérite d'être approfondie dans un cadre régional pour mieux appréhender les flux d'échanges de médicaments vétérinaires entre pays (en particulier les relations entre le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et le Mali). Les politiques réglementaires et sanitaires pourront être traitées dans ce cadre afin d'arriver à l'optimalité des systèmes d'approvisionnement en intrants vétérinaires.

4. Implications et recommandations de politique économique

La présente étude a confirmé l'importance de l'élevage dans les systèmes de production dans la province du Kénédougou. Cependant, l'apparition de la chimiorésistance constitue une préoccupation pour les techniciens de l'élevage et les producteurs qui trouvent que les produits vétérinaires, et particulièrement les trypanocides, sont de moins en moins efficaces. Les résultats des différentes

estimations ont montré que les variables économiques (prix et revenu), les caractéristiques des exploitations et les facteurs institutionnels (notamment les coûts de transaction) jouent un rôle important dans les choix de recours pour le contrôle de la TAA en particulier, et des maladies de bétail, en général. Cette section tire les implications en matière de politiques économiques, formule des recommandations et enfin, propose des pistes pour des recherches futures en complément de ces travaux.

L'apparition et la persistance de la chimiorésistance met en cause l'efficacité des stratégies de contrôle de la TAA basée uniquement sur l'utilisation des trypanocides (Swallow, 2000 ; McDermott et *al.*, 2000). Il est alors nécessaire d'associer d'autres variantes de la lutte anti-vectorielle (piégeage, application d'insecticides en spray ou *pour-on*) comme l'ont suggéré les conclusions de l'atelier organisé conjointement à Nairobi par l'Action Concertée (ICPTV et INCO-DC). Il s'agit d'adopter une approche intégrée de contrôle de la trypanosomose animale où la lutte contre les glossines devrait occuper une place importante. Mais le caractère collectif ou public de cette méthode peut limiter son efficacité. Il convient d'organiser les producteurs en groupement ou coopératives et leur apporter l'appui nécessaire pour une synergie des efforts individuels. Par ailleurs, la promotion de l'élevage d'animaux trypanotolérants peut donner des résultats probants. Dans ce cas, il serait intéressant de travailler à améliorer leurs potentialités à moyen terme, en particulier leur aptitude à la traction (Sigué et Kamuanga, 1998).

Au regard de l'analyse de la perception des producteurs des échecs de traitement, la résistance apparaît actuellement comme un problème identifié au niveau des chercheurs. Les producteurs ne perçoivent pas encore la résistance aux trypanocides comme un phénomène pouvant compromettre le développement de l'élevage dans la région, et même les productions agricoles à cause de l'utilisation répandue de la traction animale. Il est alors important de sensibiliser les producteurs et les non professionnels sur le danger que constitue l'utilisation incontrôlée des médicaments vétérinaires et les éduquer à un meilleur suivi sanitaire de leurs animaux. A ce titre, les équipes d'intervention de la Société Nationale des Fibres Textiles (SOFITEX)

pourraient être impliquées dans le suivi des troupeaux. Elles sont présentes dans la quasi-totalité des villages de la région et la plupart des troupeaux comportent des bœufs utilisés pour la culture attelée. Avec l'appui des DPRA, le soutien des organismes de développement intervenant dans la région et les groupements de producteurs, on pourrait envisager l'implantation d'un programme prophylactique après une étude minutieuse de l'évolution des populations de glossines dans la région. Des résultats substantiels devraient exister auprès du CIRDES, il s'agirait de les actualiser. Cette démarche n'aura de succès que si les professionnels de la santé animale (vétérinaires, agents d'élevage, techniciens supérieurs d'élevage et techniciens supérieurs d'élevage spécialisés) sont formés en fonction du nouveau contexte. Il y a donc nécessité de les recycler pour des traitements plus efficaces.

D'une manière générale, les politiques visant à améliorer l'accès des producteurs aux services de santé animale devraient s'inscrire dans le cadre global d'une amélioration des conditions de vie des populations rurales. En effet, une amélioration général de bien-être au niveau des ménages (notamment une réduction de la pauvreté et une amélioration de la sécurité alimentaire) peut induire une meilleure prise en charge de la trypanosomose, en particulier, des autres maladies et l'adoption de nouvelles technologies (insémination, cultures fourragères, production de lait, etc.), de manière générale.

La question des effets de la privatisation des services vétérinaires est d'actualité. Cette étude a révélé indirectement que l'impact de cette politique sur le contrôle des maladies de bétail en général, et particulièrement de la TAA varie selon les zones ou les villages. Dans la province du Kénédougou, l'occupation de l'espace par les vétérinaires privés ne correspond pas à l'importance des maladies, notamment la trypanosomose animale. Les politiques nationales devraient tenir compte des réalités socio-économiques et des spécificités locales pour l'implantation de politiques sectorielles. En effet, l'ampleur de la résistance constatée semble être liée en parties aux effets pervers de la privatisation des services vétérinaires.

Au niveau des stratégies de lutte, l'accent devrait être mis simultanément sur les mécanismes privés et publics dans le sens de la complémentarité. Au niveau du privé en particulier, des para-professionnels ou des auxiliaires pourraient être acceptés dans l'offre de soins vétérinaires dans des conditions qui seront fixées de concert avec l'Ordre National des Vétérinaires sans altérer la profession vétérinaire. Ces mesures pourraient et devraient s'inspirer des expériences fructueuses du Kenya, de l'Ouganda et du Sénégal (Leonard, 1987 ; Ly, 1999) en les adaptant au contexte national. Dans le même ordre d'idée, les possibilités d'intervention des ingénieurs zootechniciens dans la santé animale pourraient être négociées. Il est préférable que ces derniers qui disposent d'un minimum de connaissances en biologie quelques actes vétérinaires plutôt que des individus sans aucune formation.

Le fait que les variables biologiques contribuent conjointement à expliquer la variation des échecs de traitement d'un troupeau à un autre (la prévalence et le taux d'infection des mouches) montre que les souches résistantes pourraient se propager par le biais des mouvements de bétail au niveau national et entre pays (en particulier par le biais des déplacements transfrontaliers des animaux à travers la grande transhumance saisonnière). En outre, l'importance des relations entre le marché malien des intrants vétérinaires et celui du Burkina (notamment dans la région du Kénédougou) suggère que des solutions aux problèmes de résistance doivent être recherchées dans un cadre régional. Les actions à entreprendre dans le cadre d'un contrôle intégré de la TAA et de meilleure gestion de la chimiorésistance devraient concerner en priorité le contrôle de qualité des trypanocides, l'harmonisation de la législation en matière de santé animale. Elles pourraient s'inscrire dans le cadre de la Politique Agricole de l'Union adoptée en décembre 2001 par l'Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA).

L'étude a mis en évidence l'existence de liens significatifs entre les prix, les revenus et la qualité des services vétérinaires (demande de trypanocides et soins vétérinaires). Des niveaux de prix élevés des médicaments vétérinaires sur le marché officiel et l'importance des coûts de transaction tendent à décourager les producteurs et les

orientent vers d'autres recours informels. Cette situation pourrait contribuer au renforcement du marché parallèle, avec ses conséquences sur le développement de la résistance aux trypanocides. Les politiques de santé animale qui ne s'appuient pas sur des prix compétitifs et la réduction des coûts de transaction ont peu de chances de succès. L'enclavement du pays ne suffit pas à justifier l'écart de prix d'environ 30% entre le Burkina et le Mali. La structure des prix semble l'expliquer davantage. Cette analyse est soutenue par celle de Sirima et *al.* (1999) qui affirment que le rôle de l'enclavement est mineur sur les prix non compétitifs au Burkina comparativement à l'influence de la structure monopolistique ou oligopolistique des marchés, la fiscalité mais aussi la politique de change. Pour un pays d'élevage comme le Burkina, il serait intéressant de réviser à la baisse le niveau des taxes sur les produits vétérinaires, notamment ceux qui sont utilisés dans les systèmes d'élevages à faibles intrants. Une telle décision suppose une réduction de recettes pour le budget national mais elle pourrait renforcer les avantages comparatifs du pays en matière d'élevage et induire des entrées de devises plus importantes. En outre, elle va améliorer la compétitivité du marché des intrants vétérinaires au Burkina Faso, comparativement à celui du Mali. L'élevage contribue au PIB pour près de 12% et participe avec environ 24% aux exportations en valeur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agyemang, K., Dwinger, R.H., Little, D.A., and Rowlands, G.J. (1997). *Village N'Dama cattle production in West Africa: Six years of research in The Gambia*, International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi, Kenya, and International Trypanotolerance Center (ITC), Banjul, The Gambia, 131 p.
- Agyemang, K., Dwinger, R.H., Little, D.A., and Rowlands, G.J. (1991). Productivity and health parameters of small ruminants in villages of The Gambia, *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 39: 129-135.
- Ahn, C. Y., Singh, I. and Squire, L. (1981). A Model of an agricultural household in multi-crop economy: The case of Korea, *The Review of Economics and Statistics*, 63 (4): 520-525.
- Akerlof, G. (1970). The market for "lemons": Quality, Uncertainty and the market mechanism, *Quarterly Journal of Economics*, 84: 488-500.
- Antle, J. M., Capalbo, S. M., and Crissman, C.C. (1994). Econometric production models with endogenous input timing: an application to Ecuadorian potato production, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 19 (1): 1-18.
- Antle, J. M., and Hatchett, S.A. (1986). Dynamic input decision in econometric production models, *Amer. J. Agri. Econ.* 68: 939-949.
- Antoine, C., Brasselle, A-S. et Kamuanga, M. (1999). *Impact socio-économique de la lutte contre la trypanosomose animale sur les pratiques d'élevage et agricoles. Etude de cas dans les départements de Satiri et Bekuy, Burkina Faso*, Document de travail No. 3, CIRDES / ILRI, Bobo Dioulasso : Imprimerie de la Savane, 34 p.
- Authié, E. (1984). Mise en évidence d'une résistance aux trypanocides parmi les souches de *Trypanosoma congolense* récemment isolés au Burkina Faso, *Rev. Elev. Méd. Vét. pays trop.*, 37 (No. spécial) : 219-235.
- Balgati, B. H. (1995). *Econometric analysis of panel data*, New York: John Willey & Sons Ltd, 257 p.
- Bardhan, P. ed. (1989). *The economic theory of agrarian institutions*, New York: Oxford University Press, 403 p.
- Bardhan, P. (1989). Alternative approaches to the theory of institutions in economic development. In: *The Economics theory of agrarian institutions*, ed. Bardhan, P., New York: Oxford University Press, pp. 3-17.
- Barry, S. (1996). Elevage : au-delà de la santé animale, *Reflets Sahéliens*, 1 :35-39.

- Batesse, G. E. (1992). Frontier production functions and technical efficiency: a survey of empirical applications in Agricultural Economics, *Agricultural Economics*, 7: 185-208.
- Bauer, B., Amsler-Delafose., Kaboré, I., and Kamuanga, M. (1999). Improvement of cattle productivity through rapid alleviation of African Animal Trypanosomosis by integrated disease management practices in agropastoral zone of Yalé, *Trop. Ani. Health Prod.*, 31: 89-102.
- Bauer, B., Amsler-Delafose, S., Clausen, P.-H., Kaboré, I., and Petrich-Bauer, J. (1995). Successful application of Deltamethrin pour on to cattle in a campaign against tsetse flies (*Glossina spp.*) in the pastoral zone of Samorogouan, Burkina Faso, *Trop. Med. Parasitol.* 46: 183-189.
- Bauer, B., Amsler-Delafose, S., Clausen, P.-H., Kaboré, I., and Petrich-Bauer, J. (1992). Simultaneous control of ticks and tsetse flies in Satiri, Burkina Faso, by the use of flumethrin pour-on for cattle, *Trop. Med. Parasitol.*, 43: 41-43.
- Beatle, B.R., and Taylor, C.R. (1993). *The Economics of Production*, Malabar, Florida: Krieger Publishing Compagny, 255 p.
- Beloumé, T. (1999). *Analyse de l'efficacité des rizicultures à l'Ouest et au Sud-Ouest du Burkina Faso : Cas de la riziculture irriguée, de la riziculture de bas-fond et de la riziculture pluviale*, Thèse de Doctorat de Troisième Cycle, CIRES, Université d'Abidjan, 143 p.
- Binswanger, H.P., McIntire, J., and Udry, C. (1989). Production relations in Semi-arid African agriculture In: *The Economics theory of agrarian institutions*, ed.. Bardhan, P., New York: Oxford University Press, pp. 122-144.
- Binswanger, H.P. and Rosenzweig, M.R. (1986). Behavioural and material determinants of production relations in Agriculture, *The Journal of Development Studies*, 22(3): 503-537.
- Bliven, N. (1991). Improving agricultural extension to small farms. In: *Adopting improved farm technology: a study of smallholder farmers in Eastern Province*, eds. Celis, R., Milimo, J.T., and Wanmali, Washington: IFPRI, pp. 348-385.
- Bogesse, W.G., Anaman, K.G., and Hanson, G.D. (1985). Importance, causes and management responses to farm risks: evidence from Florida and Alabana, *So. J. Agri. Econ.* 17: 105-116.
- Boussard, J.-M. (1992). *Introduction à l'Economie rurale*, Paris : Editions Cujas, 133 p.

- Bontoulougou, J., Oule, J.-M., Pellissier, J.-P. et Tallet, B. (2000). La participation des acteurs, un exercice difficile : leçons de l'expérience d'un plan de lutte contre la trypanosomose animale africaine dans la vallée du Mouhoun (Burkina Faso), *NSS*, 8 (1) : 33-43.
- Bourn, D., Reid, R., Rogers, D., Snow, B., and Wint, W. (2001). *Environmental change and the autonomos control of tsetse and trypanomosis in Sub-Saharan Africa*, Oxford: Environmental research Group Oxford Limited, 248 p.
- Brandel, F.E. (1988). *Economics of trypanosomiasis control in cattle*, farming systems, and Resource Economics in the Tropics, Vol. 1, Wissenschaftsverlag Vauk Kiel.
- Bravo-Ureta, B.E., and Pinheiro, A.E. (1997). Technical, economic and allocative efficiency in peasant farming: evidence from the Dominican Republic, *The Developing Economics*, 35 (1): 48-67.
- Brousseau, E. (1993). *L'économie des contrats: Technologie de l'information et coordination interentreprises*, Paris : PUF, 368 p.
- Brunhes, J., Cuisance, D., Geoffroy, B. et Hervy, J-P. éds. (1999). *Les glossines ou mouches tsé-tsé: Un logiciel d'identification et d'enseignement*, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) / Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Ed. ORSTOM, Coll. Didactiques.
- Cave, R. (1964). *American industry: structure, conduct, and performance*, Engelwood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall Inc.
- Celis, R., Milimo, J.T., and Wanmali, S. (1991). *Adopting improved farm technology: A study of smallholder farmers in Eastern Province, Zambia*, Washington: IFPRI, 409 p.
- Celis, R., and Holleman, C. (1991). The effects of adopting technology on the houslhold use of labor. In: *Adopting improved farm technology: A study of smallholder farmers in Eastern Province*, eds. Celis, R., Milimo, J.T., and Wanmali, Washington: IFPRI, pp. 213-247.
- Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA). (1997). *Politiques pour le développement de l'élevage dans les zones humides et subhumide de l'Afrique Subsaharienne : actes du séminaire tenu à Abidjan, Côte d'Ivoire du 5 au 9 février 1996*, Wageningen : CTA, 189 p.
- Chaffai, M.E. (1997). Estimation de frontière d'efficiance : un survol des développements récents de la littérature, *Revue d'économie du développement*, 3 : 33-67.

- Chambers, R. G. (1988). *Applied production analysis*, New York: Cambridge University Press, 327 p.
- CIMMYT Economics Program. (1993). *The adoption of agricultural technology: a guide for survey design*, Mexico, D.F.: CIMMYT, 88 p.
- Clausen, P.H., Sidibé, I., Kaboré, I., and Bauer, B. (1992). Development of multiple drug resistance of *Trypanosoma Congolense* in zebu cattle under high natural tsetse fly challenge in the pastoral zone of Samorogouan, Burkina Faso, *Acta Tropica*. 51: 229-236.
- Coase, R.H. (1937). The nature of firm, *Economica*, vol n° NS4: 386-405 (Traduction en français sous le titre: La nature de la firme, *Revue française d'économie*, 1987, pp : 133-163.
- Connor, R.J. (1991). *The diagnosis, treatment and prevention of animal trypanosomiasis under field conditions*. In: Proceedings of the FAO Panel of experts, Harare, Zimbabwe, 24-26 June 1991, 38 p.
- Cox, P.G., and Forrester, N.W. (1992). Economics of insecticide resistance management in *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia, *Journal of Economic Entomology* 85 (5): 1539-1550.
- de Janvry, A. et Sadoulet, E. (1995). Utilisation de modèle de ménages pour la formulation de stratégie de réduction de la pauvreté, *Revue d'économie du développement*, 3 : 3-23.
- de Janvry, A., Fafchamps, M. and Sadoulet, E. (1991). Peasant household behavior with missing markets: some paradoxes explained, *The Economic Journal*, 101: 1450-1467.
- de Janvry, A., Sadoulet, E., and Fafchamps, M. (1989). Agrarian structure, technology innovations, and the State. In: *The Economics Theory of Agrarian Institutions*, ed. Bardhan, P., New York: Oxford University Press, pp. 356-382.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S. et Courbois, C. (1999), L'élevage d'ici 2020 : la prochaine révolution alimentaire, *Série Alimentation, agriculture et environnement Document de Synthèse n° 28*, IFPRI/FAO/ILRI, 86 p.
- Desaigues, B. et Point, P. (1993). *Economie du patrimoine naturel : la valorisation des bénéfices de la protection de l'environnement*, Paris : Economica, 393 p.
- Diall, O. (1997). *Manuel technique sur l'utilisation des produits trypanocides*, Bamoko : LCV, 32 p.

- Diarra, B. (2001). *Caractérisation de la sensibilité à l'Isométymidium et au Diminazène des phénotypes de trypanosomes isolés sur le terrain dans la province du KénéDougou, Burkina Faso*. Thèse de doctorat de troisième cycle, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 163 p.
- Diendiougou, S. (2000). Etudes des marchés à bétail et les déterminants du prix des animaux dans la zone de Bobo-Dioulasso, Mémoire de fin d'études, IDR, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 85 p.
- Dillon, J.L. and Anderson, J.R. (1990). *The analysis of response in crop and livestock production*, Oxford: Pergamon Press, 251 p.
- d'Ieteren, G.D.M., Authié, E., Wissocq, N. & Murray, M. (1998). Trypanotolerance, an option for sustainable livestock production in areas at risk from trypanosomosis. *Rev Sci Tech Off Int Epizoot*, 17 (1): 154-175.
- Dorfman, J. H. (1996). Modelling multiple adoption decisions in joint framework, *Amer. J. Agr. Econ.* 78: 547-557.
- Doran, M., and Van den Bossche, P. (1999). An assessment of the socio-economic impact of bovine trypanosomiasis and its control in the southern African region. Paper presented at the 25th Meeting of ISCTRC, Mombassa, Kenya, October 1999.
- Dugué, M.J. (1986). Fonctionnement des systèmes de production et utilisation de l'espace dans un village du Yatenga : Boukéré (Burkina Faso), *Documents Systèmes Agraires (DSA)* No. 1, Montpellier : CIRAD.
- Dwinger, R.H., Agyemang, K., Snow, W.F., Rawlings, P., Leperre, P., and Bah M., L. (1993). Productivity of trypanotolerant cattle kept under traditional management conditions in the Gambia, *The Veterinary Quarterly*, 16 (2): 81-86.
- Eicher, C.K. et Baker, C.D. (1984). *Etude critique de la recherche sur le développement agricole en Afrique Subsaharienne*, MSU International Development Paper No. 1F, 1985.
- Ekboir, J.M. (1999). The role of the public sector in the development and implementation of animal health policies, *Prev. Vet. Med.* 40: 101-115.
- Ellis, F. (1993). *Peasant Economics: Farm household and agrarian development*, New York: Cambridge University Press, 307 p.
- FAO. Rome. (1994). *A systematic approach to tsetse and trypanosomosis control*, Proceedings of the FAO panel of Experts, Rome, 1-3 December 1993, Rome 1994, 96 p.

- FAO.Rome. (1991). *Programme for the control of African trypanosomiasis and related development, ecological and technical aspects*, Proceedings of the FAO Panel of Experts, Harare, Zimbabwe, 24-26 June 1991, 38 p.
- Feder, G.R.E (1982). Adoption of interrelated agricultural innovations: complementarity and the impacts of risk, scale, and credit, *Amer. J. Agr. Econ.* 64: 94-101.
- Feder, G.R.E., Just, R.E., and Zilberman, D.C. (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. *Eco. Dev. And Cultural Change*, 33(2): 255-298.
- Feder, G.R.E., and Zilberman, D.C. (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries, *Econ. Develop. And Cultural Change*, 30: 59-76.
- Farell, M.J (1957). The measurement of production efficiency, *J. R. Stat. Sco. Ser. A.*, 120: 253-281.
- Fèvre, E.M., and Barnish, G. (1999), Malaria-treatment policies: When and how should they be changed? , *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 93 (6) 549-560.
- Finelle; P. & Yvore, P. (1962). *Quelques observations sur la chimiorésistance. In: 9ème réunion du Conseil Scientifique International pour la Recherche et la Lutte contre les Trypanosomiasés*, Conakry : CCTA Publ. No. 88, pp 107-110.
- Fleicher, G. and Waibel, H. (2001). *Elements of economic resistance management strategies: some empirical evidence from case studies in Germany*, Paper presented to the Workshop on Economics of Pest Resistance, Airlie House, Virginia, 6 April 2001, 19 p.
- Fleicher, G. (2000). Resource costs of pesticide use in Germany: The case of Atrazine, *Agrarwirtschaft* (Journal of the German Association of Agricultural Economists), 11: 379-387.
- Frey, B.S. (1990). Institutions matter: the comparative analysis of institutions, *European Economic Review*, 34: 443-449.
- Geerts, S., and Holmes, P.H. (1998). Drug management and parasite resistance in bovine trypanosomiasis in Africa. *PAAT Technical and scientific series*, 1, 31 p.
- Goetz, S.J. (1992). A selectivity model of household food marketing behavior in Sub-Saharan Africa, *Amer. J. Agr. Econ.* 74: 444-452.
- Gorddard, R.J., Pannell, D.J., and Hertzler, G. (1996). Economic evaluation of strategies for management of herbicide resistance, *Agricultural Systems*, 51: 281-298.

- Greene, W.H. (1995). *LIMDEP Version 7.0: User's Manuel and Reference Manual*, New York: Econometrics Software, Inc., 850 p.
- Griffen, R.C., Montgomery, J.M., and Rister, M.E. (1987). Selecting functional form in production function analysis, *Western Journal of Agricultural Economics*, 12 (2): 216-227.
- Gu, Y., Gettingy, G., McKendrick, I., Murray, M., Peregrine, A.S., and Revie, C. (1999). Development of a decision support system for trypanocidal drug control of bovine trypanosomosis in Africa, *Veterinary Parasitology* 87: 9-23.
- Hall, D.C., Kaiser, H.M., and Blake, R.W. (1998). Modelling the economics of animal health control programs using dynamic programming, *Agricultural Systems*, 56 (1): 125-144.
- He, Y. (1994). Economie néo-institutionnelle et développement: une analyse synthétique, *Revue d'économie du développement*, 4 : 3-34.
- Heckman, J.J., and MacCurdy, T.E. (1980). A life-cycle model of female labor supply, *Review of Economic Studies*: 47: 47-74.
- Hobbs, J.E. (1997). Measuring the importance of transaction costs in cattle marketing, *Amer. J. Agr. Econ.* 79: 1083-1095.
- Holden, S. (1999). The Economics of the delivery of veterinary services, *Rev. Sci. Tech.* 18: 425-439.
- Holden, S., Ashley, S., and Bazeley, P. (1996). *Improving the delivery of animal health services in developing countries. A literature review*, A Report to the Overseas Development Administration, The United Kingdom: Livestock In Development, 36 p.
- Honoré, B.E. (1993). Orthogonality conditions for Tobit models with fixed effects and lagged dependent variables, *Journal of Econometrics*, 59: 35-61.
- Honoré, B.E. (1992). Trimmed lad and least squares estimation of truncated and censored regression models with fixed effects, *Econometrica*, 60 (3): 533-565.
- Hubbard, M. (1997). The 'New Institutional Economics' in agricultural development: Insights and challenges, *J. Agr. Econ.* 42 (2): 239-249.
- International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD) (1993). Estimating the costs of animal trypanosomosis in Africa, *ILRAD Reports*, 11 (2): 1-4.
- International Livestock Research Institute (ILRI). (2000). *Handbook of livestock statistics for developing countries*. Socio-economics and Policy Research Working Paper 26. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, 299 p.

- Institut National des Statistiques et de la Démographie (INSD) (1995). *Annuaire statistique du Burkina Faso*, Ministère de l'Economie et des Finances, Ouagadougou, septembre 1995.
- Jaeger, W.K., and Malton, P.J. (1990). Utilisation, profitability, and the adoption of animal draft power in West Africa, *Amer. J. Agr. Econ.*, 72: 35-48.
- Jaffee, S. (1989). *Kenya horticultural export marketing: A transaction cost perspective*, Paper presented at the Workshop on the Globalization of the Fresh Fruit and Vegetable System at the University of California, Santa Cruz, 34: 388-403.
- Jarvis, L.S. (1974). Cattle as capital goods and ranchers as portfolio-managers: an application to the Argentine cattle sector, *The Journal of Political Economy*, 82(3): 489-520.
- Jha, D., Hojjati, B., and Vosti, S. (1991). The use of improved agricultural technology in Eastern Province. In: *Adopting improved farm technology: A study of smallholder farmers in Eastern Province*, eds. Celis, R., Milimo, J.T., and Wanmali, Washington: IFPRI, pp. 173-201.
- Jones, C., Lindauer, D.L., and Roemer, M. (1991). Parallel, fragmented, and black: A Taxonomy. In: *Markets in developing countries: parallel, fragmented and black*, eds. Roeme, M., and Jones, C., San Francisco: International Center for Economic Growth and Harvard Institute for International Development, pp. 2-12.
- Jones, C., and Roemer, M. (1991). The behavior of parallel markets in developing countries. In: *Markets in developing countries: parallel, fragmented and black*, eds. Roeme, M., and Jones, C., San Francisco: International Center for Economic Growth and Harvard Institute for International Development, pp. 15-27.
- Just, R.E., and Pope, R.D. (1978). Stochastic specification of production functions and economic implications, *Journal of Econometrics*, 7: 67-86.
- Just, R. E. and Zilberman, D. (1983), Stochastic structure, farm size, and technology adoption in developing agriculture, *Oxford Econ. Pap.* 35: 307-28.
- Kamuanga, M., Swallow, B.M., Sigué, H., and Bauer, B. (2001a). Evaluating contingent and actual contributions to local public good: Tsetse control in the Yale agro-pastoral zone, Burkina Faso, *Ecological Economics*, 39 (1): 115-130.
- Kamuanga, M., Sigué, H., Swallow, B.M., Bauer, B. and d'Ieteren, G. (2001b). Farmers's Perceptions of the impacts of tsetse and trypanosomosis control on livestock production: Evidence from Burkina Faso, *Trop. Ani. Health Prod.* 33: 141-153.

- Kamuanga, M., Kaboré, I., Bauer, B. et Amsler-Delafose, S. (2000). *Promotion de l'élevage dans la Zone d'Aménagement Pastoral (ZAP) de Yallé : Utilisation des écrans imprégnés dans la lutte antivectorielle*, Document de travail No 1, Programme Conjoint de Recherche sur la Trypanosomose et le Bétail Trypanotolérant en Afrique de l'Ouest, CIRDES / ILRI, Bobo-Dioulasso : Imprimerie de la Savane, 44 p.
- Kazianga, H. and Masters, W.A. (2001). *Investing in soils: fields bunds and microcatchments in Burkina Faso*, Selected paper for American Agricultural Economists Association Annual Meeting, August 5-8, 2001, 32 p.
- Kazianga, H. (1996), *Analyse de la consommation et impact des reformes de politiques économiques sur les ménages : évidences empiriques du Burkina*, Thèse de Doctorat de Troisième Cycle, FASEG, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 118 p.
- Keane, M.P. (1994). A computationally practical simulation estimator for panel data, *Econometrica*, 62 (1): 95-116.
- Konde, V., and Majiwa, P.A.O. (2000). Alterations in gene transcription patterns associated with the development of isometamidium resistance in *Trypanosoma congolense*, *Newsletter on Integrated Control of Pathogenic Trypanosomes and their Vectors*, 2: 15-16.
- Kristjanson, P.M., Swallow, B.M., Rowlands, G.J., Kruska, R.L., and de Leeuw, P.N. (1999). Measuring the cost of African animal trypanosomosis, the potential benefits of control and returns to research, *Agricultural Systems*, 59: 78-98.
- Larivière, S., Savadogo, K. et Thiombiano, T. (1992). *Méthodologie de l'enquête de base village et marché*, Document de travail No. 5, Projet CEDRES/LAVAL, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 167 p.
- Larson, B.A., and Kuchler, F. (1990). The simple analytics of technology adoption: bovine growth hormone and the dairy industry, *Nord Central Journal of Agricultural Econometrics*, 12: 109-123.
- Lee, L.F., and Tyler, W.G. (1978). The stochastic frontier production function and average efficiency: an empirical analysis, *Journal of Econometrics*, 7: 385-389.
- Leonard, D.K., Koma, L.M.P.K., Ly, C., and Woods, P.S.A. (1999). The New Institutional Economics of privatizing Africa's veterinary services, *Rev. Sci. tech. Off. int. Epiz.*, 18 (2): 544-561.
- Leonard, D.K., ed. (2001). *Africa's changing markets for health and veterinary services. The New Institutional Issues*, London: Macmillan Press, 320 p.

- Leonard, D.K. (1987). The supply of veterinary services: Kenyan lessons', *Agricultural Administration*, 26(4): 219-36.
- Lhoste, Ph. (1987). *Les conditions de l'élevage et de la commercialisation du bétail bovin en zone cotonnière (exemple du Burkina Faso, du Mali et de la Côte d'Ivoire) et les perspectives d'amélioration de la production et de la filière bovines*, IEMVT/CIRAD, Note de synthèse, 38 p.
- Lutz, C.H., Van Tilburg, A. and Van der Kamp, B. (1995). The process of short and long-term price integration in the Benin maize market, *European Review of Agricultural Economics*, 22 (2): 191-212.
- Ly, C. (2001a). Veterinary professionals in Senegal: Allocation of priorities and working behavior. In: *Africa's changing markets for health and veterinary services. The New Institutional Issues*, ed. Leonard, D.K., London: Macmillan Press Ltd., pp.168-201.
- Ly, C. (2001b). Management and the impact of auxiliaries on pastoral production and veterinary services delivery in Senegal. In: *Africa's changing markets for health and veterinary services. The New Institutional Issues*, ed. Leonard, D.K., London: Macmillan Press Ltd., pp. 224-257.
- Maddala, G.S. (1983). *Limited dependent and qualitative variables in Econometrics*, New York: Cambridge University Press, 428 p.
- Maddala G. S. (1991), A perspective on the use of limited-dependent and qualitative variables models in accounting research, *The Accounting Review*, 66 (4): 788-807.
- Majiwa, P.A.O., Konde, V., de Souza, M., Peregrine, A., and Maina, M. (2000). Molecular approaches to the identification of DNA markers for drug resistance in *Trypanosoma congolense*, *Newsletter on Integrated Control of Pathogenic Trypanosomes and their Vectors*, 2: 14-15.
- Markowitz, L., and Valdivia, C. (2001). Patterns of technomogy adoption at San José Llanga: Lessons on agricultural changes. In: *Sustaining agropastoralism on the Bolivian Altiplano: The case of San José Llanga*, eds. Coppock, D. L., and Valdivia, L. Utah: Department of Rangeland Ressources, pp. 239-256.
- Masud, S.M., Lacewell, R.D., Stoll, J.R., Wilker, J.K., Leser, J.F., and Sellar, C. (1985). Impact of more intensive insect pest infestation level on cotton production: Texas High Plains, *So. J. Agri. Econ.* 17: 117-138.
- Matyas, L. and Sevestre, P. eds (1992). *The Econometrics of Panel Data: Handbook of Theory and Applications*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 236 p.

- McCarthy, N., Swallow, B., Kirk, M., and Hazell, P. eds (1999). *Property rights, risk, and livestock development in Africa*. Washington: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Livestock Research Institute (ILRI), 433 p.
- McDermott, J., Woitag, T., Bauer, B., Sidibé, I., Ouédraogo, D., Kamuanga, J.M.B., Clausen, P.H., Eisler, M., Peregrine, A.S. et Zessin, K.H. (1999). *Le risque d'infection trypanosomienne, la pression glossinaire et la résistance aux trypanocides dans la province du Kénédougou, Burkina Faso*, Communication présentée à la 25^{ème} Réunion du CSIRLT, Mombassa, 25 septembre au 1^{er} octobre 1999, 12 p.
- McDermott, J., Sidibé, I., Bauer, B., Diarra, B., Clausen, P.H., Woitag, T., Ouédraogo, D., Peregrine, A.S., Eisler, M., and Mehlitz, D. (2000). Field studies on the development and impact of drug resistance animal trypanosomes in market-oriented production systems in the Southern Guinean zone of West Africa: Situation in Burkina Faso, *Newsletter on Integrated Control of Pathogenic Trypanosomes and their Vectors*, 2: 18-21.
- Meuwissen, M.P.M., Huirne, R.B.M. and Hardaker, J.B. (1999). *Perceptions of risks and risk management strategies: An analysis of Dutch livestock farmers*, Paper presented at American Agricultural Economists Association (AAEA) Annual Meeting, Nashville, August 8-11, 1999, 28 p.
- Meyer, J.F. (1989). *Le troupeau bovin au Burkina Faso: Résultats d'enquêtes*, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, IEMVT-CIRAD, Ouagadougou, 118 p.
- Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales. MARA. (1997). *Déclaration de Politique de Développement Agricole Durable*, Burkina Faso, Ouagadougou, janvier 1997, 17 p.
- Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales. MARA. (1997). *Stratégie opérationnelle de croissance durable des secteurs de l'agriculture et de l'élevage : Document d'Orientations Stratégiques à l'horizon 2010*, Burkina Faso, Ouagadougou novembre 1997, 21 p.
- Ministère de l'Economie et des Finances. MEF. (1997), *Données et indicateurs économiques et financières : Séries macro-économiques établies à l'aide de l'Instrument Automatisé de Prévision (IAP)*, Comité de Prévision, de Conjoncture et Surveillance Multilatérale, Session de formation PTCL, 15 au 26 septembre 1997, Burkina Faso, Ouagadougou, 83 p.
- Ministère de l'Economie et des Finances. MEF. (1995). *Lettre d'intention de la politique de développement humain durable*, Burkina Faso et Programme des Nations Unies pour le Développement, Ouagadougou, février 1995, 42 p.

- Ministère des Ressources Animales (MRA). (2000). *Plan d'actions et programme d'investissement du secteur de l'élevage au Burkina Faso : diagnostic, axes d'intervention et programmes prioritaires*, Ouagadougou : MRA, 192p.
- Ministère des Ressources Animales. MRA. (1998). *Les statistiques de l'élevage au Burkina Faso, année 1997. Enquête nationale sur les effectifs de cheptel*, Services des Statistiques Animales et de l'Economie de l'Elevage, Burkina Faso, Ouagadougou juin 1998, 98 p.
- Ministère des Ressources Animales. MRA. (1997). *Note d'orientation du plan d'action de la politique de développement du secteur élevage au Burkina Faso*, Version officielle finale, Burkina Faso, Ouagadougou, novembre 1997, 47 p.
- Mokitimi, N. (1990). *Analysis of the performance of the Lesotho grain marketing system*, Institute of Southern African Studies, National University of Lesotho, Research Report No. 27,93 p.
- Mortelmans, J. (1986). Quelques aspects économiques en rapport avec la parasitologie vétérinaire. *Tropicultura*, 4: 112-116.
- Mugalla, C. I. (2000). *Household decision making under different levels of trypanosomosis risk: An investigation of factors affecting diseases control, labor participation, and household income decisions in rural households of The Gambia*, Ph.D. Dissertation, Department of Agricultural and Rural Sociology, The Pennsylvania State University, Pittsburg, 339 p.
- Nabli, M.K. and Nugent, J.B. (1989). The New Institutional Economics and its applicability to development, *World Development*, 17 (9): 1333-1347.
- Ndung'u Lea (2000). An economic assessment of current delivery pathways for the control of tick-borne diseases in Kenya, International Livestock Research Institutes (ILRI), Nairobi, Kenya, Draft article, 33 p.
- Newbery, D.M. (1989). Agricultural institutions for insurance and stabilization. In: *The Economics Theory of agrarian institutions*, Bardhan, P. ed., New York: Oxford University Press, pp. 267-296.
- North, D.C. (1991). Institutions, *Journal of Economic Perspectives*, 5 (1) : 97-112.
- Office International des Epizooties (OIE) (1999). *Economie et contrôle des maladies animales*, 12 (2), 580 p.
- Omama, S.W. (1998). Transport costs and smallholder cropping choices: An application to Siaya District, Kenya, *Amer. J. Agr. Econ.* 80: 116-123.

- Ouédraogo, D. (1999). *Acteurs et fonctionnement du marché des intrants vétérinaires dans la province du Kénédougou : importance et rôle des facteurs institutionnels*, CIRDES/FUB/ILRI, Document de Travail No. 2, 26 p.
- Ouédraogo, D. (1998). *Caractérisation des exploitations à partir d'une enquête exploratoire sur le développement de la résistance aux trypanocides dans la province du Kénédougou*, CIRDES/FUB/ILRI, Document de Travail No. 1, 48 p.
- Ouédraogo, D. (1997). *Analyse économique de l'impact des variations des actifs naturels sur les performances des éleveurs dans l'Est du Burkina*, Mémoire de DEA/PTCI, Facultés des Sciences Economiques et de Gestion, Université de Ouagadougou, 103 p.
- Ouédraogo, E. (1995). *Population et développement dans la province du Kénédougou*, Ministère de l'Economie et des Finances, Secrétariat Permanent du Conseil National de la Population, Projet BKF/92/PO2, Unité de Population, Ouagadougou, 39 p.
- Parikh, A. (1988). Fertilizer consumption in Bangladesh: Tobit analysis of farm level data, *Indian Economic Review*, 25 (1): 1-15.
- Peregrine, A.S. (1994). Chemotherapy and delivery systems: haemoparasites. *Vet. parasitol.*, 54: 223-248.
- Pinder, M. (1984). *Trypanosoma Congolense*: Genetic control of resistance to infection in mice, *Experimental Parasitology*, 57: 185-194.
- Pinder, M., and Authié, E. (1991). The appearance of Isometamidium resistant *Trypanosoma Congolense* in West Africa, *Acta Tropica*, 41: 247-252.
- Pitt, M.M. (1983). Farm level fertilizer demand in Java: A meta-production function approach, *American Journal Agricultural Economics*, 65: 501-508.
- Pitt, M.M., and Rosenzweig, M. R. (1986). Agricultural prices, food consumption, and the health and productivity of Indonesian farmers. In: *Agricultural household models: Extensions, applications and policy*, eds. Singh, I., Squire, L. and Strauss, J., London: The Johns Hopkins University Press, pp. 153-182.
- Pope, R.D., and Just, R.E. (1996). Empirical implementation of ex ante cost functions, *Journal of Econometrics*, 72: 231-249.
- Pokou, K., Swallow, B.M., and Kamuanga, M. (1998). Impact of trypanosomosis on livestock production and crop cultivation in Northern Côte d'Ivoire. In: *An integrated approach to the assessment of trypanosomiasis control technologies and their impacts on agricultural production, human welfare and natural resources in tsetse affected areas of Africa*, Phase I, Final Report for IFAD TAG grant 284-ILRI; (ILRI, Nairobi, Kenya), eds. Reid, R.S., and Swallow, B.M., pp. 269-274.

- Puetz, D., and Braun, J. Von (1991). Parallel markets and rural poor in a West African setting. In: *Markets in Developing Countries: Parallel, fragmented and black*. In: Roemer, M. and Jones, C., eds., San Francisco: International Center for Economic Growth and Harvard Institute for International Development, pp. 29-45.
- Randolph, F.T. and Ndung'u, L. (2000). *Gender and transaction cost: A conjoint analysis of choice of livestock health service among smallholder dairy farmers in Kenya*, Paper presented at the XXIVth Congress of the IAAE, Berlin, 18-24 August 2000, 23 p.
- Rauniyar, G.P., and Goode, F.M. (1992). Technology adoption on small farms, *World Develop.* 20: 275-82.
- Roe, T., and Graham-Tomasi, T. (1986). Yield risk in dynamic model of the agricultural household. In: *Agricultural household models: Extensions, applications and policy*, eds. Singh, I., Squire, L. and Strauss, J., London: The Johns Hopkins University Press, pp. 255-276.
- Roemer, M., and Jones, C. (1991). *Markets in Developing Countries: Parallel, fragmented, and black*, San Francisco: International Center for Economic Growth, and Harvard Institute for International Development, 267 p.
- Rushton, J., Thornton, P.K., and Otte, M.J. (1999). Method of economic impact assessment, *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 18 (2): 315-342.
- Sadoulet, E., and de Janvry, A. (1995). *Quantitative Development Policy Analysis*, Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, pp. 397.
- Savadogo, K., Readon, T., and Kyosti, P. (1998). Adoption of improved land use technologies to increase food security in Burkina Faso: Relating animal traction, productivity, and non-farm income, *Agricultural Systems*, 58 (3): 441-464.
- Savadogo, K., Readon, T., and Kyosti, P. (1995). Mechanization and agricultural supply response in the Sahel: A farm-level profit function analysis, *Journal of African Economies*, 4 (3): 336-377.
- Savadogo, K. (1986). *An analysis of the economic and sociodemographic determinants of household food consumption in Ouagadougou, Burkina Faso*, PhD Dissertation, Purdue University, West Lafayette, Indiana, 186 p.
- Salyers (2001). Agricultural use of antibiotics and antibiotic resistance in human pathogens: Is there a link, In: <http://www.healthsci.tufts.edu/apua/salyerschapter.htm>
- Shaw, A., and Mukhebi, A. (1993). Estimating the costs of animal trypanosomiasis in Africa, *ILRAD Reports*, 11 (2): 1-18.

- Shehata, M. (1991). The use of limited-dependent variables in accounting research, *The Accounting Review*, 66 (4): 768-787
- Sherman, J.R, Shapiro, K.H. et Gilbert, E. (1987). *Analyse économique de la commercialisation des céréales, t.1: La dynamique de la commercialisation au Burkina Faso*, CRED, Université de Michigan, IAP/Université de Wisconsin.
- Sigué, H. et Kamuanga, M. (1997). *Le secteur de l'élevage et la politique de la santé animale au Burkina Faso : revue et perspectives*, Document de travail N°2, CIRDES/ILRI, Bobo Dioulasso, 36 p.
- Silem, A. et Albertini, J.M. (1995). (éd.), *Lexique : Economie*, Paris : Dalloz, 425 p.
- Singh, I., Squire, L., and Strauss, J. eds. (1986). *Agricultural household models: Extensions, applications and policy*, London: The Johns Hopkins University Press, 335 p.
- Singh, I., Squire, L., and Strauss, J. (1986). The basic model: Theory, empirical results, and policy conclusions. In: *Agricultural household models: Extensions, applications and policy*, eds. Singh, I., Squire, L., and Strauss, J., London: The Johns Hopkins University Press, pp.17-47.
- Sirima, B., Monga, C. (dir), Bambara, D., Paré, N., Savadogo, K., N'Cho-Oguie C., et Charlier, F. (2001). *Burkina Faso : Compétitivité et croissance économique. Orientations, Stratégies et actions*, Washington : Banque Mondiale et Ministère de l'Economie et des Finances du Burkina Faso.
- Songué, Y. (1997). *Les mutations socio-économiques du système agricole: un modèle d'intégration culture-élevage*. Thèse de Doctorat de Troisième Cycle, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université de Ouagadougou, 203 p.
- Sossou, G.A. (1999). Analyse économique des choix de recours thérapeutiques, *Les Cahiers du GREAT* (Groupe de Recherche en Economie Appliquée et Théorique), Bamako, pp. 45-56.
- Stiglitz, J.E. (1989). Rational peasants, efficient institutions, and a theory of rural organization: Methodological remarks for Development Economics. In: *The Economics Theory of Agrarian Institutions*, Bardhan, P. ed., New York: Oxford University Press, pp. 18-29.
- Strauss, J. (1986). Estimating the determinants of food consumption and caloric availability in rural Sierra Leone. In: *Agricultural household models: Extensions, applications and policy*, eds. Singh, I., Squire, L., and Strauss, J., London: The Johns Hopkins University Press, pp. 116-152.

- Strauss, J. (1986). The theory and comparative statics of agricultural household models: A general approach. In: *Agricultural household models: Extensions, applications and policy*, eds. Singh, I., Squire, L., and Strauss, J., London: The Johns Hopkins University Press, pp. 71-94.
- Suit, D.B. (1984). Dummy variables: mechanics versus interpretation, *The Review of Econometrics and Statistics*, 66 (1): 177-180.
- Swallow, B.M. (2000). Impacts of trypanosomosis on African agriculture, *PAAT Technical and Scientific Series 2*, FAO/WHO/IAEA/OUA-IBAR, 52 p.
- Swallow, B.M. and Woudyalew, M. (1994). Evaluating willingness to contribute to a local public good: Application of contingent valuation to tsetse control in Ethiopia, *Ecological Economics* 11: 153-161.
- Swallow, B.M. (1994). Economic evaluation of techniques for controlling African animal trypanosomosis, Paper presented to The 22nd Meeting of International Conference of Agricultural Economists, Harare, Zimbabwe, 22-29 August 1994.
- Tano, K. (1998). *Genetic Preferences of Smallholders and Trypanotolerant Cattle in Sourthen Burkina Faso*, PhD Dissertation, University of Manitoba, Winnipeg, 203 p.
- Thrusfield, M. (1986). *Veterinary epidemiology*, Butterworth, Borough Green, Sevenoaks, Kent TN15 8PH, England.
- Torado, M.P. (1982). *Economics for a Developing World*, Second Edition, Essex, Longman.
- Trail, J.C.M., Sones, K., Jibbo, J.M.C, Durkin, J., Light, D.E., and Murray, M. (1985). *Productivity of Boran cattle maintained by chemoprophylaxis under trypanosomiasis risk*, ILCA Research Report No. 9, 76 p.
- Uilenberg, G. (1998). *A Field guide for the diagnosis, treatment and prevention of African animal trypanomosis*, Rome: FAO, 158 p.
- Varian, H.R. (1992). *Microeconomic analysis*, 3 ed., New York: W. W Northon & Company, 237 p.
- Von Braun, J. (1988). Effects of technological change in agriculture on food consumption and nutrition: Rice in a West Africa setting, *World Development*, 16 (9): 1083-1098.
- Wadsworth, J. (1995). Adoption innovations by Costa Rican livestock producers under different levels of extension intensity: Predicted versus observed behavior, *Agricultural Systems*, 49 (1): 69-100.

- Waibel, H., Zadoks, J.C., and Fleischer, G. (2001). Impact assessment of genetically modified plants: What can we learn from the Economics of pesticides?, Paper presented to the Workshop on Economics of Pest Resistance, Airlie House, Virginia, 6 April 2001, 22 p.
- Waibel, H., Fleischer, G., and Becker, H. (1999). The economic benefits of pesticides: A case study from Germany, *Agrarwirtschaft* (Journal of The German Society of Agricultural Economists) 48 (6): 219-230
- Wanmali, S., and He J. (1991). Determinants of services use among rural households in Eastern Province. In: *Adopting improved farm technology: A study of smallholder farmers in Eastern Province*, eds. Celis, R., Milimo, J.T., and Wanmali, Washington: IFPRI, pp. 311-347.
- Widawsky, D., Rozelle, S., Jin S., and Huang, J. (1998). Pesticide productivity, host-plant resistance and productivity in China, *Agricultural Economics*, 19: 203-217.
- Williamson, O.E. (1979). Transaction-cost economics: The governance of contractual relations, *Journal of Law and Economics*, vol. 2
- Wilson, R.T., Ehui, S., and Mark, S. (1995). *Livestock development strategies for Low Income Countries*. Proceedings of the Joint FAO/ILRI Roundtable on Livestock Development Strategies for Low Income Countries, ILRI, Addis Ababa, Ethiopia, 27 February-02 March 1995, 189 p.
- Young, D.L., Mittelhammer, R.C., Rostamizadeh, A., and Holland, D.W. (1985). *Duality theory and applied production Economics Research: A pedagogical treatise*, Research Bulletin 0962 of Agricultural Research Center, College of Agriculture and Home Economics, Washington State University, 33 p.
- Zusman, P. (1989). Peasants' risk aversion and the choice of marketing intermediaries and contracts: A bargaining theory of equilibrium marketing contracts. In: *The Economics Theory of Agrarian Institutions*, Bardhan, P. ed., New York: Oxford University Press, pp. 297-315.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaires pour les enquêtes

Annexe 1.1. : Questionnaire pour les enquêtes transversales

**CENTRE INTERNATIONAL DE RECHERCHE-DEVELOPPEMENT
SUR L'ELEVAGE EN ZONE SUBHUMIDE
(CIRDES)**

**INTERNATIONAL LIVESTOCK RESEARCH INSTITUTE
(ILRI)**

**FREE UNIVERSITY OF BERLIN
(BMZ/FUB)**

"Field studies on the development and impact of drug resistance of animal trypanosomoses in market-oriented production systems in the Southern Guinean zone of West Africa"

QUESTIONNAIRE INDIVIDUEL

NOTE INTRODUCTIVE

Les scientifiques aussi bien que les décideurs politiques sont unanimes à reconnaître que la trypanosomose animale africaine (TAA) est la contrainte majeure de la production animale dans les zones subhumides. Le secteur agricole à travers ses fortes relations avec le secteur de l'élevage subit indirectement le poids de cette contrainte (externalités négatives). L'ampleur de cette maladie dans la province du Kénédougou a suscité des luttes intensives qui ont permis de réduire ses impacts négatifs directs comme la mortalité, les avortements et la stérilité; il n'en demeure pas moins que l'impact de la TAA se prolonge dans le phénomène de la chimiorésistance. Beaucoup plus subtile mais aux conséquences non négligeables sur la productivité des animaux, la chimiorésistance est une situation dans laquelle des produits vétérinaires (ici des trypanocides) initialement efficaces ne parviennent plus à soigner la trypanosomose. Il s'avère important de chercher à mieux comprendre et expliquer le phénomène au-delà de des aspects biologiques.

Cette étude socio-économique entreprise dans le cadre d'un projet spécial BMZ ambitionne donc d'investiguer l'existence et l'ampleur du phénomène de la chimiorésistance dans la province du Kénédougou d'une part, les facteurs humains qui favorisent son apparition et son développement, d'autre part. Il s'agira également d'estimer l'impact du phénomène sur l'économie de l'exploitation (agricole, pastorale ou agro-pastorale). Dans cette première étape, l'enquête consiste en une collecte rapide de données sur les ménages qui devraient permettre le tirage de l'échantillon pour l'enquête-suivi. La suite des recherches est fortement conditionnée par l'enquête transversale. Aussi, est-il nécessaire de considérer son importance et de travailler à réunir des données de très bonne qualité pour une analyse approfondie.

Il convient de noter que toutes les informations sur les ménages et les troupeaux sont collectées dans un but strictement scientifique. Leur confidentialité est garantie.

0/. INFORMATIONS PRELIMINAIRES

- 0.1 Numéro d'identification du ménage:
- 0.2 Nom de l'enquêteur:
- 0.3 Date de l'enquête:
- 0.4 Département:
- 0.5 Village:
- 0.5.1 Longitude: /____/
 - 0.5.2 Latitude: /____/
 -

II/. CARACTERISTIQUES DU MENAGE

- 1.1 Nom et Prénom du répondant:
- 1.2 Groupe ethnique du répondant (Cocher la bonne réponse):
- | | | | |
|-------------|--------|------------|--------|
| 1. Bobo | /____/ | 6. Mossi | /____/ |
| 2. Samo | /____/ | 7. Dioula | /____/ |
| 3. Senoufo | /____/ | 8. Dafing | /____/ |
| 4. Sambla | /____/ | 9. Peul | /____/ |
| 5. Toussian | /____/ | 10. Autres | /____/ |

[N.B: Cette liste est indicative; une codification ultérieure permettrait de l'adapter aux réalités du milieu.]

- 1.3 Quel est le statut du répondant?

1. Autochtone /____/
2. Migrant /____/

[N.B: Dans le cadre de cette étude on considère comme migrant toute personne qui s'est installée dans la région après 1960, sous l'effet des sécheresses de cette époque. Dans la réponse, le répondant peut dire qu'il est migrant au regard de certaines considérations qui prévalent dans la région. Mais s'il est arrivé dans le village avant 1960, on l'enregistre comme autochtone.]

- 1.4 Sexe du répondant:

1. Masculin /____/
2. Féminin /____/

- 1.5 Age du répondant (en années révolues): /____/ ans

- 1.6 Religion du répondant:

1. Animiste /____/
2. Chrétien /____/
3. Musulman /____/
4. Autre (préciser)

- 1.7 Niveau d'instruction du répondant:

1. Aucune instruction formelle /____/
2. Secondaire /____/
3. Primaire /____/

- 1.8 Rôle du répondant dans la gestion des animaux:

1. Propriétaire et gestionnaire
2. Propriétaire sans responsabilités de gestionnaire
3. Co-propiétaire et gestionnaire
4. Co-propiétaire sans responsabilités de gestionnaire
5. Seulement gestionnaire
6. Co-propiétaire et co-gestionnaire

- 1.9 Taille du ménage (Nombre de personnes): /____/

[Il faut considérer toutes les personnes qui vivent dans le ménage, y compris les vieillards et les enfants]

- 1.10 Nombre d'actifs féminins dans le ménage: /____/

- 1.11 Nombre d'actifs masculins dans le ménage: /____/

[N.B: L'actif se définit ici comme toute personne qui fournit du "travail utile" au ménage. Il faut se limiter à expliquer et laisser le répondant déterminer le nombre d'actif sans lui donner un "âge plancher".]

III. ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES DU MENAGE

2.1 Activité principale du ménage:

1. Agro-pastoralisme (agro-pateur) /___/ 2. Pastoralisme (pasteur) /___/

2.2 Activité secondaire la plus importante pour le répondant ou le chef de ménage (autre que l'élevage).

1. Artisanat /___/ 3. Maraîchage /___/
2. Petit commerce /___/ 4. Autre (préciser dans ce cas)

[N.B: Il faut choisir une seule activité par ordre d'importance selon que l'activité lui procure le grand revenu ou que le producteur lui consacre le plus grand temps.]

2.3 Quelles sont principales productions du ménage?

[NB: Enumérez les trois premières par ordre d'importance en terme de superficie occupée ou de volume de la récolte.]

1. Coton /___/ 5. Sorgho / mil /___/
2. Arachide /___/ 6. Fonio /___/ /___/
3. Maïs /___/ 7. Tubercules /___/
4. Riz /___/ 8. Autre (préciser)

2.3 Quelle est la superficie totale cultivée par le ménage au cours de la dernière campagne agricole (année écoulée)? /___/ hectares.

2.4 Quelle est la proportion de cette superficie qui est labourée avec des animaux de trait?

1. Moins du quart de la superficie totale /___/
2. Environ la moitié de la superficie totale /___/
3. Plus de la moitié de la superficie totale /___/
4. Toute la superficie du ménage /___/

2.5 Composition du troupeau bovin par race.

	Baoulé	Zébus	Métis	Total/Bovins
Nombre par race				

[N.B: Compte tenu de la délicatesse des questions sur les effectifs, il faut prendre l'initiative de poser la question de la manière la plus appropriée et remplir le tableau ci-dessus.]

2.6 Composition du troupeau par âge.

[N.B: Soyez prudent et enregistrer les données avec le plus grand soin.]

Animal	Nombre	Catégorie	Nombre
Veaux (moins de deux ans)	/___/	Jeunes mâles (1-2 ans)	/___/
Jeunes femelles (1-2 ans)	/___/	Taurillons (2-3 ans)	
Génisses (2-3 ans)	/___/	Taureaux (plus de 3 ans)	
Vaches (plus de 3 ans)	/___/	Bœufs de trait	/___/
Chèvres	/___/	Moutons	

2.7 Dans le troupeau, combien de vaches produisent du lait en ce moment? /___/

2.8 D'une manière générale, quelle est la quantité de lait produite par jour et par vache?

1.8.1 En saison sèche / _____ / (unité de mesure)

1.8.2 En saison pluvieuse (hivernage) / _____ / (unité de mesure)

[N.B: Indiquer toujours l'unité de mesure s'il diffère du litre. Au besoin, indiquer les possibilités de conversion entre ces unités et litre. L'espace ci-dessus servira à ces indications utiles pour l'analyse.]

.....

2.9 Allez-vous en transhumance avec vos animaux?

1. Oui

2. Non

2.10 Pendant combien de temps, en moyenne, restez-vous en transhumance?

1. Moins d'un mois

/ _____ /

4. Entre un et deux mois

/ _____ /

2. Environ trois mois

/ _____ /

5. Plus de trois mois

/ _____ /

3. Autre (préciser)

2.11 Pendant quelle période de l'année le faites-vous?

[N.B: S'il en existe plusieurs, préciser le temps devant la période correspondante.]

Périodes

Temps (en mois)

1. Pendant la saison sèche froide (Nov-Fév.)

/...../

2. En saison sèche chaude (Mars-Avril)

/...../

3. Juste avant l'hivernage (Mai-Juin)

/...../

4. Pendant l'hivernage

/...../

2.12 Quels sont les principaux facteurs qui vont amènent à transhumer?

[N.B: Donner tout au plus deux raisons, les plus importantes à votre avis. Une codification sera faite ultérieurement.]

1.

2.

III/. SANTE ANIMALE ET STRATEGIES DE GESTION DES MALADIES

3.1 Existe-t-il une pharmacie vétérinaire dans votre région?

1. Oui / _____ /

2. Non / _____ /

3.2 Si oui, à quelle distance se trouve-t-elle par rapport à votre village? / _____ / (km)

3.3 Avez-vous des groupements d'éleveurs?

1. Oui / _____ /

2. Non / _____ /

3.4 Depuis combien de temps existe-t-il? / _____ / (en années révolue).

3.5 Avez-vous utilisé des trypanocides au cours de l'année écoulée?

1. Oui

2. Non

3.6 Pouvez-vous indiquer le nombre de fois d'utilisation des trypanocides? / _____ /

3.7 Quelles sont vos principales sources d'approvisionnement en trypanocides?

1. CRPA/SPRA

4. Vétérinaire de l'Etat

2. Vétérinaire privé

5. Commerçant privé

3. Autre (préciser)

3.7' Enumérez les trypanocides que vous utilisez habituellement:

3.8 Avez-vous utilisé des acaricides au cours de l'année écoulée?

1. Oui 2. Non

3.5 Pouvez-vous indiquer le nombre de fois d'utilisation des acaricides? / ____/

3.6 Quelles sont vos principales sources d'approvisionnement en trypanocides?

CRPA/SPRA

4. Vétérinaire de l'Etat

Vétérinaire privé

5. Commerçant privé

Autre (préciser)

3.7 Avez-vous utilisé les produits suivants au cours de l'année écoulée?

- | | | |
|------------------|----------------|----------------|
| 3.7.1 Vaccins | 1. Oui / ____/ | 2. Non / ____/ |
| 3.7.2 Vitamines | 1. Oui / ____/ | 2. Non / ____/ |
| 3.7.3 Vermifuges | 1. Oui / ____/ | 2. Non / ____/ |

3.8 Administrez-vous personnellement le médicament à l'animal ou faites-vous recours à une autre personne?

- | | |
|---|---------|
| 1. Moi-même | / ____/ |
| 2. Agent formé à cet effet | / ____/ |
| 3. Voisin ou ami expérimenté (sans formation) | / ____/ |
| 4. Vétérinaire (étatique ou privé) | / ____/ |
| 5. Autre (préciser) | |

3.9 Faites-vous appel au vétérinaire pour le suivi des animaux en dehors des cas de maladies graves constatées?

1. Oui / ____/ 2. Non / ____/

3.10 Si oui, quelle est la fréquence des visites?

- | | |
|-------------------------------------|---------|
| 1. Une fois toute l'année | / ____/ |
| 2. Deux à trois fois dans l'année | / ____/ |
| 3. Plus de trois fois dans l'année | / ____/ |
| 4. Autre fréquence (préciser) | |

3.11 Si non, pourquoi ne le faites-vous pas?

- | | |
|--|---------|
| 1. Ce n'est pas très nécessaire | / ____/ |
| 2. Opération très coûteuse | / ____/ |
| 3. Insuffisance/disponibilité des agents d'élevage | / ____/ |
| 4. Autres raisons (préciser) | |

3.12 Existe-t-il des infrastructures de vaccination (soins des animaux) à proximité de votre habitation ou de votre village?

1. Oui / ____/ 2. Non / ____/

3.13 Sinon, à quelle distance se trouve le point le plus proche de votre parc ou enclos? Donnez une estimation en kilomètres. / ____/ km.

3.14. Y a -t-il dans votre ménage une personne chargée spécifiquement de la santé des animaux?

1. Oui / ____/ 2. Non / ____/

3.15 Si oui, indiquez la personne

1. Un jeune enfant / ____/
2. Un adulte autre que le chef de ménage / ____/ / ____/
3. Le chef de ménage / ____/
4. Le berger (ou bouvier) / ____/
5. Autre personne (préciser)

3.16 Vous est-il arrivé de constater que certains médicaments (produits vétérinaires) n'étaient plus efficaces contre la trypanosomose?

1. Oui / ____/
2. Non / ____/

3.17 Dans l'affirmative, citez les produits et indiquez la date approximative (en années, mois ou jours) à partir de laquelle ils se sont révélés inefficaces.

Produits vétérinaires	Périodes approximatives
1.	
2.	
3.	
4.	

3.18 Quelle est la principale provenance de ces produits?

1. Vétérinaires de l'Etat / ____/
2. Vétérinaires privés / ____/ / ____/
3. Commerçants privés / ____/
4. Autres sources (préciser)

IV. STRUCTURE DES DEPENSES EN SANTE ANIMALE

NATURE DE LA DEPENSE	COÛT UNITAIRE*	QUANTITÉS*	COÛT TOTAL
Total de la santé animale	-	-	
- En trypanocides			
- En acaricides			
- Vaccins			
- Vitamines			
- Autres			
-			
-			

Remercier très sincèrement le répondant pour sa disponibilité.

Annexe 1.2. : Questionnaires pour les enquêtes-suivies

FICHE 1 : Caractéristiques socio-démographiques des exploitations

FICHE 2 : Structure du troupeau de l'exploitation au début de l'enquête

FICHE 3 : Variation du stock d'animaux de l'exploitation (entrées, sorties)

FICHE 4 : Achats et utilisation des intrants vétérinaires par l'exploitation

FICHE 5 : Evaluation des coûts de transaction d'accès aux intrants vétérinaires

FICHE 6 : Utilisation d'intrants agricoles et relations entre les productions végétales et l'élevage

Annexe 1.2.2. : Légende des questionnaires pour les enquêtes suivies

LEGENDE / FICHE 1 : Caractéristiques socio-démographiques de l'exploitation

1. Données en ligne, faisant suite aux "variables-clés"

[Question: Combien des différents moyens de déplacement (bicyclettes, mobylettes) dispose l'exploitation? N.B. : Il faut faire la somme de tous les moyens de déplacement appartenant aux différents membres de l'exploitation pour chaque catégorie.]

Vélos : Inscrire le nombre de bicyclettes en possession de l'exploitation

Mobylettes : Inscrire le nombre total de mobylettes en possession de l'exploitation

Voitures : Inscrire le nombre total de voitures en possession de l'exploitation

[N.B : Il faut prendre en compte les véhicules qui ne sont pas utilisés directement pour les activités quotidiennes de production pourvue qu'ils soient la propriété de l'exploitation.] [Question : Quel est le nombre de radios (ou de télévisions) au sein de l'exploitation? N.B : Il s'agit des transistors et de tout appareil similaire qui peut permettre aux membres de l'exploitation d'avoir accès aux informations par le biais de la radio nationale ou des radios FM de la région.]

Radios : Inscrire le nombre total de radios en possession de l'exploitation

Télévisions : Inscrire le nombre total de télévisions en possession de l'exploitation

Maisons-tôles : Inscrire le nombre total de maisons en tôles en possession de l'exploitation *[Question : Quel est le nombre de maisons en tôles ou en dur appartenant à l'exploitation? [Remarque : Il s'agit de maisons construites en matériaux autres que le ciment mais dont le toit est en tôle. Prendre en les maisons qui sont construites en ville par exemple.]*

Maisons-dur : Inscrire le nombre de maison en dur en possession de l'exploitation *[Remarque : Il s'agit de maisons entièrement construites en ciment et toit de tôle.]*

2. Données en colonnes (contenues dans le tableau)

N.B. : COLi : Numéro de la colonne correspondant à la variable *i* dans le tableau.]

[COL1] Num/identif : Inscrire le numéro d'identification de chaque membre de l'exploitation. *[N.B : Chaque membre est désigné par un seul et même numéro pour toute la durée de l'étude. S'il devait être repéré par un numéro; ce sera toujours le même, son numéro de cette fiche.]*

[COL2] Membre : Ecrire seulement le prénom des différents membres de l'exploitation qui porte le même nom que le CE. Le nom est surtout important pour les étrangers qui demeurent dans l'exploitation pour au moins 6 mois.

[COL3] Parenté : Lien de parenté du membre avec le CE ; 1=CE, 2=Femme du CE, 3=Fils du CE; 4=Frère du CE, 5=Femme du fils du CE, 6=Petits-enfants du CE (descendant du CE), 7=Père ou mère du CE, 8=Enfant du frère ou de la sœur du CE, 9=Autres. *[Question : Quel est le lien de parenté entre vous et tel membre de l'exploitation?]*

[COL4] Sexe : Sexe du membre de l'exploitation ; 1=Féminin, 2=Masculin

[COL5] Age : Inscrire l'âge (en années révolues) du membre correspondant. Pour les enfants de moins d'un an, écrire 0 comme âge. *[Question : Quel est l'âge de telle personne?]*

[COL6] Type : Type d'éducation formelle reçue ; 0=Aucune scolarité, 1=Alphabétisation en langue nationale, 2=Medersa (école franco-arabe), 3=Ecole coranique, 4=Ecole primaire, 5=Secondaire 1er cycle (6e à la 3e), 6=Secondaire 2e cycle (2nde à la Tle) *[Question : Etes-vous allés à l'école? Pour chaque membre de l'exploitation, demander au répondant de préciser le type de formation qu'il a reçue. Au cas où l'individu aurait suivi plusieurs niveaux, considérer seulement le plus élevé.]*

[COL7] Durée : Durée de la scolarité ou de la formation en années révolues. *[Question : Combien de temps a duré votre scolarité ou votre formation? Reprendre la question pour chaque membre.]*

[COL8] Champ/individuel : Inscrire la superficie totale (en hectares) des champs de chaque actif de l'exploitation. Elle ne prend pas en compte les agrumes et les arbres fruitiers. *[Question : Quelle est la superficie totale des champs qui sont la propriété privée de telle personne? ! [Pour chaque saison (pluvieuse et saison sèche), poser la question de la façon suivante : Question : Quelle est votre principale occupation pendant telle saison? Cette question concerne les quatre variables ci-dessous, COL9 à COL12.]*

[COL9] Principa_p : Inscrire l'activité principale de chaque membre pour la saison pluvieuse.
1=Agro-pasteur, 2=Pasteur/peul, 3=Autre (préciser pour des codifications ultérieures).

[COL10] Secondai_p : Inscrire l'activité secondaire de chaque membre pour la saison pluvieuse;
1=Productions céréalière et fruitière, 2=Ecolier/Elève, 3=Elevage/Commerce du bétail, 4=Mécanique/Maçonnerie/Bricolage, 5=Commerce de produits agricoles et de fruits, 6=Boucherie et produits animaux, 7=Artisanat, 8=Autres

[COL11] Principa_s : Inscrire l'activité principale de chaque membre pour la saison sèche
1=Productions céréalière et fruitière, 2=Ecolier/Elève, 3=Elevage/Commerce du bétail, 4=Mécanique/Maçonnerie/Bricolage, 5=Commerce de produits agricoles et de fruits, 6=Boucherie et produits animaux, 8=Autres

[COL12] Secondai_s : Inscrire l'activité secondaire de chaque membre pour la saison sèche ;
1=Productions céréalière et fruitière, 2=Ecolier/Elève, 3=Elevage/Commerce du bétail, 4=Mécanique/Maçonnerie/Bricolage, 5=Commerce de produits agricoles et de fruits, 6=Boucherie et produits animaux, 8=Autres

[COL13] Responsabilité/troupe : Indiquer la responsabilité de chaque membre dans la gestion du troupeau de l'exploitation. *[Question : Avez-vous une responsabilité dans la gestion du troupeau, 1=Oui, 0=Non]*

[COL14] Genre_resp : Préciser la responsabilité de l'individu dans la gestion du troupeau ;
1=Propriétaire de tous les animaux et gérant, 2=Propriétaire mais pas gérant, 3=Uniquement gérant, 4=Uniquement responsable de la santé des animaux, 5=Copropriétaire et cogérant. *[Question : En quoi consiste votre responsabilité et celle des différents membres qui y sont impliqués ?]*

LEGENDE/FICHE 2 : Structure du troupeau de l'exploitation (stock)
--

1. Données en ligne, faisant suite aux "variables-clés"

Effectif-bovin : Inscrire le nombre total de bovins de l'exploitation, sans distinction d'âge, de race ou de sexe.

Mâles : Inscrire le nombre total de bovins de sexe mâle, sans distinction d'âge ou d'espèce.

Femelle : Inscrire le nombre total de bovins de sexe féminin, sans distinction d'âge.

Baoulé : Inscrire le nombre total de baoulé de l'exploitation, sans distinction d'âge.

Métis : Inscrire le nombre total de métis dans l'exploitation, sans distinction d'âge ni de sexe.

Zébus : Inscrire le nombre total de zébus de l'exploitation, sans distinction d'âge ni de sexe.

Baoulé-trait : Inscrire le nombre total de baoulé utilisés comme animaux de trait dans l'exploitation.

Métis-trait : Inscrire le nombre total de métis utilisés comme animaux de trait dans l'exploitation.

Zébus-trait : Inscrire le nombre total de zébus utilisés comme animaux de trait dans l'exploitation.

Moutons : Inscrire le nombre total de moutons, sans distinction d'âge ni d'espèce.

Chèvres : Inscrire le nombre de chèvres dans l'exploitation, sans distinction d'âge ni d'espèce.

2. Explication de quelques variables en ligne du tableau

Jmâles de 1-2 ans : Jeunes mâles de 1 à deux ans dans le troupeau

Jfemelles de 1-2 ans : Jeunes femelles de 1 à 2 ans dans le troupeau

(N.B.: Les autres variables sont suffisamment explicites par leur nom. Par ailleurs, on ne s'intéresse pas à la répartition par espèce pour les petits ruminants.)

3. Données en colonnes (contenues dans le tableau)

N.B. : COL*i* : Numéro de la colonne correspondant à la variable *i* dans le tableau.]

[COL1] Catégorie/animaux : Les différentes catégories d'animaux qui sont prises en compte pour l'analyse de la structure des animaux

1. Composition générale du troupeau [COL2, COL3, COL4]

Pour chaque catégorie, inscrire le nombre d'animaux dans la colonne correspondante. *[N.B. : Il est absolument nécessaire d'être très précis pour permettre au producteur de répondre facilement aux questions. Ce premier point concerne tous les animaux du troupeau, sans exception; qu'il soit la propriété de l'exploitation ou non !]*

2. Animaux reçus en confiage [COL5, COL6, COL7, COL8, COL9]

Il faut reprendre exactement le même travail que précédemment mais en considérant seulement les animaux que l'exploitation a reçus en confiage **[COL5, COL6, COL7]**

[COL8] Propriétaire : Propriétaire dominant des animaux reçus en confiage.

1=Un membre de la famille fonctionnaire qui est en ville, 2=Un membre de la famille commerçant qui se trouve en ville, 3=Un ami de l'exploitation qui se trouve en ville, 4=Autre personne (faire des annotations pour une codification ultérieure) *(N.B. : S'il existe plusieurs propriétaires, mentionner celui qui a le nombre le plus important d'animaux en confiage. Il ne s'agit pas de connaître son identité, mais ce "qu'il est".)*

[COL9] Action-soin : Les personnes posent-elles des actes particuliers pour les questions de santé des animaux et quel genre d'intervention? 1=L'exploitation a toute latitude de gérer la santé des animaux reçus en confiage, 2=Il faut toujours obtenir l'autorisation du propriétaire avant d'intervenir, 3=On lui porte simplement l'information, 4=Il vient régulièrement pour tous les traitements, 5=Il vient spécialement pour les vaccins, 6=Autres (préciser par des annotations)

3. Animaux donnés en confiage [COL10, COL11, COL12]

La même démarche est valable ici. Seulement, il faut demander au répondant quel est le nombre d'animaux de chaque catégorie appartenant à l'exploitation mais qui sont en confiage dans d'autres troupeaux.

LEGENDE/FICHE 3 : Variation du stock d'animaux de l'exploitation (stock)

1. Données en ligne, faisant suite aux "variables-clés"
--

Néant

2. Données en colonnes (contenues dans le tableau)

N.B. : COLi : Numéro de la colonne correspondant à la variable i dans le tableau.]

[COL1] Race/espèce animaux : Trois catégories de races/espèces ont été distinguées : les Baoulé, les Métis et les Zébus.

[COL2] Catégories d'âge : Les catégories d'âge sont les mêmes que celles de la fiche 2. Les veaux et les velles ont été retirés ; l'hypothèse implicite est que les animaux de cette catégorie ne sont pas vendus ou le sont rarement.

[COL3] Nbre (vente) : Inscrire le nombre total d'animaux vendus de chaque catégorie.

(Remarque : La meilleure façon d'obtenir les informations est de commencer par demander au producteur s'il a vendu des animaux au cours du mois dernier. Ensuite, il faudrait lui demander l'âge des animaux et les classer dans les différentes catégories. Enfin, poser la question sur le prix moyen et les raisons de la vente.)

[COL4] Valeur (vente) : Enregistrer le prix unitaire moyen de vente des animaux de chaque catégorie (en francs CFA). (Question : Quel est le prix moyen de vente de chaque animal ?)

[COL5] Raison : Inscrire le code de la principale raison de vente des animaux

1=Pour résoudre des problèmes de liquidité de l'exploitation, 2=Cas désespéré de trypanosomose, 4=Cas désespéré d'une autre maladie, 5=Défaut congénital, 6=Investissement en élevage (achat d'autres animaux), 7=Investissement en agriculture (achat de matériels agricoles, etc.), 8=Argent et trypanosomose, 9=Autres raisons (faire des annotations pour une codification ultérieure) (Question : Qu'est-ce qui vous a poussé à vendre ces animaux?)

[COL6] Dons/tierce : Inscrire le nombre d'animaux que le producteur a donné gratuitement à des amis ou bienfaiteurs. (Question : Combien d'animaux avez-vous offert en cadeaux à des gens?)

[COL7] Trypano : Inscrire le nombre d'animaux qui sont morts de trypanosomose dans le troupeau. (Question : Depuis mon dernier passage, y a-t-il eu dans le troupeau des animaux qui sont morts de trypanosomose et est leur nombre?)

[COL8] Autres mal. : Inscrire le nombre d'animaux qui sont morts d'autres maladies depuis le dernier passage (Question : Avez-vous perdu des animaux pour cause de maladie autre que la trypanosomose et quel en est le nombre?)

[COL9] Abattage/urgence : Inscrire le nombre d'animaux (bovins) abattus en situation d'urgence pour éviter une perte sèche (maladies ou accidents graves) (Question : Combien d'animaux avez-vous abattus cette semaine pour tenter de récupérer une partie de la valeur de l'animal?)

[COL10] Perte/vol : Inscrire le nombre total d'animaux perdus ou volés depuis la dernière visite (Question : Avez-vous perdu des animaux depuis la dernière visite et quel est leur nombre.)

[COL11] Donnés en confiage : Inscire le nombre d'animaux donnés en confiage par l'exploitation depuis la dernière visite. (*Question* : Avez-vous donné des animaux en confiage à d'autres exploitations depuis la dernière visite? Si oui, donnez-en le nombre?)

[COL12] Nbre (achat) : Inscire le nombre d'animaux achetés au cours du dernier mois pour chaque catégorie. (*Question* : Quel est le prix moyen de vente de chaque animal ? **N.B.** : Reprendre la même démarche que pour les ventes, c'est-à-dire poser la question de façon progressive pour que le producteur comprenne bien afin de donner des réponses aussi exactes que possible.)

[COL13] Valeur (achat) : Enregistrer le prix unitaire moyen d'achat des animaux pour chaque catégorie (en francs CFA). (*Question* : Quel est le prix moyen d'achat de chaque animal ?)

[COL14] Reçus/tierce : Inscire le nombre d'animaux qu'il a reçus de tierce personnes en guise de cadeau. (*Question* : Avez-vous reçu des animaux en guise de cadeau et quel est le nombre?)

[COL15] Naissance : Enregistrer pour chaque race/espèce le nombre de naissances depuis le dernier passage. (*Question* : Combien de naissances y a-t-il dans votre troupeau depuis le dernier passage et quelles catégories d'animaux ont réalisé ces vêlages.)

[COL16] Reçus en confiage : Inscire le nombre d'animaux reçus en confiage par l'exploitation depuis la dernière visite (*Question* : Avez-vous reçu des animaux d'autres exploitations en confiage depuis la dernière visite? Si oui, donnez-en le nombre?)

LEGENDE/FICHE 4 : Achats et utilisation des intrants vétérinaires par les producteurs
--

1. Données en ligne, faisant suite aux "variables-clés"
--

Néant

2. Données en colonnes (contenues dans le tableau)

[N.B. : COLi : Numéro de la colonne correspondant à la variable i dans le tableau.]

[COL1] Intrants vétérinaires : Ecrire les noms (dénomination commerciale) des produits vétérinaires en entier pour une codification ultérieure. (*Question* : Avez-vous acheté des produits vétérinaires au cours de la période de rappel et quels produits? **N.B.** : Il faut prendre en compte tous les produits sans exception.)

[COL2] Unité : Préciser l'unité de mesure pour chaque intrant vétérinaire ou zootechnique. 1=Sachet de 8 à 10 doses, 2=Sachet de dose unique, 3=Flacon de 50 doses, 4=Flacon de 100 doses, **5=Comprimé/gélule**, 6=Litres, 7=Coût unitaire de vaccination d'un animal, 8=Coffret ou boîte (10 gros sachets). (*Question* : Quelle est l'unité de mesure utilisée? **N.B.** : Si l'exploitation n'a pas acheté le produit mais a fait appel à une autre personne pour le traitement, dans ce cas, il faut considérer le montant du coût unitaire de traitement)

[COL3] Nbre : Inscrire le nombre total d'unités achetées de chaque produit vétérinaire/zootechnique ou le nombre d'animaux vaccinés pour ceux qui ont fait traiter les animaux et payer au coût unitaire. (*Question* : Quelle quantité de l'intrant avez-vous achetée?)

[COL4] Valeur : Inscrire le montant de la somme déboursée pour chaque intrant. (*Question* : Quel est le coût total de vos achats de produits vétérinaires au cours de la période écoulée? **N.B.** : Ceci est surtout intéressant lorsque le CE ou répondant se rappelle que de la somme totale dépensée.)

[COL5] Origine : Provenance directe du produit utilisé pour le traitement des animaux ; 1=Pharmacie vétérinaire au niveau régional (Bobo), 2=Vétérinaire public ou privé de la zone, 3=Revendeur non professionnel au niveau national, 4=Un ami qui m'a dépanné, 5=Pharmacie vétérinaire au Mali, 6=Marché de Kouri, 7=Marché de Danderesso, 8=Marché de Tiogobougou, 9=Marché de Sikasso, 10=Marché de Loloni, 11=Par le biais de la SOFITEX, 12=En Côte d'Ivoire, 14=Autres sources (faire des annotations pour une codification ultérieure). (*Question* : Où avez-vous acquis le produit utilisé pour le traitement de vos animaux la semaine dernière?)

[COL6] Pers/achat : Inscrire le code de la personne qui a fait les achats de produits vétérinaires pour le traitement des animaux ; 1=Le CE, 2=Le bouvier/berger, 3=Une personne commise à cette tâche (préciser la personne par des annotations), 4=Une personne chargée occasionnellement de ce travail, 5=Autre personne (préciser par des annotations), 5=Autre (préciser par des annotations pour une codification ultérieure) (*Question* : Lequel des membres de l'exploitation a effectué les achats de produits?)

[COL7] Pers/dilution : Indiquer la personne qui a réalisé effectivement la dilution des trypanocides ou tout autre produit qui nécessite une dilution, Question : Qui a préparé la solution pour le traitement des animaux) 1=Un vétérinaire public, 2=Un vétérinaire privé, 3=Un vaccinateur de la région connu pour ses "compétences", 4=Un vétérinaire malien, 5=Le CE, 6=Un autre membre, 7=Autres personnes (préciser) (Question : Qui a fait la préparation pour la vaccination des animaux? Cette question est surtout important pour les traitements faits par des non professionnels.)

[COL8] Pers/applic. : Inscrire le code de la personne qui a administré effectivement le traitement ; 1=Un vétérinaire public, 2=Un vétérinaire privé, 3=Un vaccinateur de la région connu pour ses "compétences", 4=Un vétérinaire malien, 5=Le CE, 6=Un autre membre de l'exploitation qui "s'y connaît", 7=Autres personnes (préciser pour des codifications ultérieures). (*Question* : Qui a traité effectivement les animaux de l'exploitation au cours de la semaine écoulée?)

[COL9] Conservation : Conservation ou non de la solution pour un usage ultérieur ; 1=Oui, 0=Non
(*Question* : La personne qui a administré le traitement conserve-t-elle la solution restante pour une utilisation ultérieure? Lorsqu'il s'agit d'un amateur, il faut creuser davantage et faire des annotations)

[COL10] Durée : Inscrire le code de la durée moyenne de conservation des solutions restantes (trypanocides et autres produits) avant une autre utilisation ; 0=Ne conserve jamais car n'a pas les moyens de le faire bien, 1=Un jour, 2=Entre 3 et 5 jours, 3=Plus d'une semaine, 4=Aussi longtemps que possible. (*Question* : Pendant combien de temps, gardez-vous une solution avant de l'utiliser?)

[COL11] Stabilité : Stabilité de la personne qui administre les médicaments aux animaux de l'exploitation, 1=Oui, 0=Non (*Question* : Est-ce que c'est la même personne qui effectue toujours les traitements?)

[COL12] Animal 1er : Priorité de traitement des animaux qui bénéficient prioritairement des traitements selon chaque produit ; 1=Bœufs de trait, 2=Vaches lactantes, 3=Veaux, 4=Velles, 5=Les taurillons, 6=Les taureaux, 7=Les génisses, 8=Le (s) géniteur (s). (*Question* : Quelle catégorie d'animaux bénéficie en priorité des traitements? Au besoin, faire des simulations du genre, "En cas de manque de produits, quel animal est prioritaire"?)

[COL13] Efficacité : Appréciation du niveau d'efficacité des produits achetés ; 1=Oui, 0= Non
(*Question* : Etes-vous satisfait des résultats après l'administration des produits achetés au courant de cette semaine)

LEGENDE/FICHE 5 : Evaluation des coûts de transaction pour l'accès aux intrants
--

1. Données en ligne, faisant suite aux "variables-clés"
--

Néant

2. Données en colonnes (contenues dans le tableau)

N.B. : COLi : Numéro de la colonne correspondant à la variable i dans le tableau.]

[COL1] Intrants : Reprendre exactement les noms des intrants figurant dans la fiche 4 que le producteur a acheté au cours de la période rappel.

[COL2] Distance : Inscrire la distance (en km) qui sépare le producteur du point d'approvisionnement en intrants vétérinaires ou l'agent vétérinaire qui réalise les traitements. Ecrire 0 si l'achat est fait dans son village ou que le vétérinaire s'y trouve également. (*Question* : A quelle distance se trouve votre source d'approvisionnement en produits vétérinaires ou l'agent vétérinaire qui a traité vos animaux cette semaine?)

[COL3] Acces : Accessibilité au point d'approvisionnement au cours de la période de rappel ; 1=Facile, 2=Difficile (*Question* : Est-il facile d'accéder à la source d'approvisionnement sur le plan de la praticabilité des routes?)

[COL4] Temps-li : Inscrire le temps moyen nécessaire (au besoin, convertir toutes les données en minutes) pour accéder aux produits vétérinaires ou à l'agent vétérinaire qui peut les fournir. (*Question* : Combien de temps mettez-vous pour vous rendre au point de vente ou contacter le l'agent vétérinaire?)

[COL5] Coût du transport : Inscrire le coût moyen de "transport" (franc CFA) pour se rendre au marché. (*Question* : Quel est le coût du transport jusqu'au marché? Pour ceux qui partent à mobylette, évaluer le coût de transport par les dépenses en carburant et réparation de la mobylette ou du vélo en cas de panne.)

[COL6] Interméd : Existence d'intermédiaire pour la réalisation de la transaction
1=Oui, 0=Non. (*Question* : Avez-vous fait appel à un intermédiaire pour obtenir le produit?)

[COL7] Coût-int : Inscrire le montant de la somme dépensée pour l'intermédiation; (*Question* : Combien de francs avez-vous dépensé pour l'intermédiaire?)

[COL8] Raison-int : Inscrire le code de la principale raison qui a amené l'acheteur à utiliser un intermédiaire, 1=Il est incontournable (conditions du marché), 2=Je ne connais pas bien les produits de qualité, 3=Clandestinité/Ils savent comment contourner les barrières douanières, 4=Pénurie des produits. (*Question* : Pour quelle raison avez-vous fait appel à un intermédiaire?)

[COL9] Immédiate : Degré de disponibilité des différents produits achetés, 1=Oui, 0=Non
(*Question* : Les produits ont-ils été immédiatement disponible?)

[COL10] Temps-att : Inscrire le temps moyen d'attente avant l'obtention du produit en cas de pénurie en jours (0 si durée inférieure à un jour) (*Question* : Avec la pénurie, pendant combien de temps avez-vous attendu avant d'avoir satisfaction?)

[COL11] Coût-att : Inscrire le montant des coûts monétaires supplémentaires liés à l'attente. (*Question* : Quel est le montant des coûts supplémentaires que vous avez supportés à cause de l'attente?)

[COL12] Cce/vendeur : Connaissance préalable du vendeur comme une condition nécessaire pour faire la transaction; 1=oui, 0=Non (*Question* : Est-ce que vous a avez fait les achats avec le (s) vendeur (s) parce que vous le connaissez bien?)

[COL13] Info-quali : Recherche d'informations sur la qualité des produits avant de les acheter; 1=Oui, 0=Non (*Question* : Est-ce que vous avez eu des informations sur la qualité des produits que vous avez acheté ?)

[COL14] Contrefac : Acquisition inconsciente de produits de contrefaçon, 1=Oui, 0=Non; (*Question* : Est-ce vous avez acquis des produits de contrefaçon sans vous rendre compte)

[COL15] Importan : Importance des produits de contrefaçon dans les achats de la semaine écoulée, 1=Tous les intrants acquis, 2=Environ la moitié des achats, 3=A peu près le tiers des achats, 4=Une part négligeable. (*Question* : Avez-vous rencontré des produits de contre façon dans votre dernière acquisition et comment appréciez-vous l'importance du phénomène?)

[COL16] Vendeurs : Catégories de vendeurs avec lesquelles il a obtenu les produits de contrefaçon ou périmés, 1=Revendeur au niveau national, 2=Revendeur malien, 3=Revendeur ivoirien, 4=Autre producteur avec les "stocks de sécurité", 5=Vétérinaire privé, 6=Vétérinaire public, 7=Autres (*Question* : Avec quels vendeurs avez-vous remarqué que les produits étaient périmés ou de contrefaçon?)

LEGENDE/FICHE 6 : Performance des bœufs de trait et des vaches lactantes

1. Données en ligne, faisant suite aux "variables-clés"
--

Bœufs-trait : Inscrire le nombre total de bœufs de trait dans l'exploitation.

Bœufs-malades : Inscrire le nombre total de bœufs de trait malades (quelle que soit la maladie) au cours de la période de rappel.

Bœufs-trypano : Inscrire le nombre total de bœufs malades de trypanosomose (rien que cette maladie) au cours de la période de rappel.

Lactantes-malades : Inscrire le nombre total de vaches lactantes depuis le dernier passage

Lactante-tryp : Inscrire le nombre total de vaches lactantes malades de trypanosomose (uniquement cette maladie) depuis le dernier passage.

2. Données en colonnes (contenues dans le tableau)

N.B. : COLi : Numéro de la colonne correspondant à la variable i dans le tableau.]

[COL1] Catégorie d'animaux : Catégories d'animaux considérés (les bœufs de trait et les vaches lactantes)

[COL2] Espèce/race : Trois espèces/races sont retenues : les baoulé, les Métis et les zébus

[COL3] Présence d'animaux malades (sans distinction) dans le troupeau ; 1=Oui, 0=Non (Question : Y a-t-il eu des animaux malades dans le troupeau depuis le dernier passage?)

[COL4] Nbre/mal. : Inscrire le nombre total d'animaux malades (sans distinction) au cours de la période d'appel. (Question : Combien d'animaux sont tombés malades au cours de la période de rappel?)

[COL5] Présence d'animaux malades de trypanosomose dans le troupeau ; 1=Oui, 0=Non (Question : Est-ce qu'il y a eu des animaux malades de trypanosomose au cours de la période de rappel?)

[COL6] Nbre/trypano : Inscrire le nombre d'animaux malades de trypanosomose par espèce/race. (Question : Quel est le nombre d'animaux malades de trypanosomose?)

[COL7] Durée-tryp : Inscrire la durée moyenne de la TAA (en jours), depuis les symptômes à la guérison effective. (Question : Pendant combien de temps les animaux sont restés malades?)

[COL8] Mortal-tryp : Inscrire le nombre d'animaux de chaque espèce/race qui sont morts de trypanosomose. (Question : Combien d'animaux sont morts pour cause de trypanosomose durant la période de rappel?)

[COL9] Nbre (Inactif-tryp) : Inscrire le nombre de bœufs de trait de chaque espèce qui ont été inactifs pendant leur maladie (trypanosomose). (Question : Combien des animaux malades de trypanosomose sont restés inactifs, c'est-à-dire incapables de faire le labour?)

[COL10] Temps (Inactif-tryp) : Inscrire la durée moyenne (en jours) pendant laquelle l'animal est resté inactif pour cause de TAA. (Question : Pendant combien de jours l'animal n'a pas pu faire de labour?)

[COL11] Normal (labour) : Inscrire le temps total de travail des bœufs de trait au cours de la semaine qui a précédé sa maladie (heures/semaine) (*Question : Quelle était sa performance la semaine qui a précédé sa maladie?*)

[COL12] Trypano (labour) : Inscrire le temps total de travail des bœufs de trait malades de TAA, s'il parvenait toujours à travailler malgré la maladie (heures/semaine) (*Question : Quelle est la performance des animaux malades de TAA qui arrivent néanmoins à labourer?*)

[COL13] Transport (normal) : Inscrire le temps total (approximation en heures) de transport par des bœufs utilisés à cette fin au cours de la semaine qui a précédé sa maladie.

[COL14] Transport (trypano) : Inscrire le temps total (approximation en heures) pendant lesquels les bœufs utilisés à des fins de transport sont restés n'ont pas pu réaliser de transport.

[COL15] Avorte (natali-mortalité) : Inscrire le nombre de vaches gestantes malades de TAA qui ont avorté au cours de la période rappel. (*Question : Combien d'animaux ont avorté à cause de la TAA au cours de la période de rappel?*)

[COL16] Mortné (natali-mortalité) : Inscrire le nombre de vaches gestantes malades de TAA dont les vêlages sont des morts-nés. (*Question : Combien de vaches ont eu des morts-nés à cause de la trypanosomose?*)

[COL17] Lait-norm : Inscrire la quantité moyenne de lait produit par les vaches lactantes par semaine (approximation en litres) pour la dernière semaine qui a précédé sa maladie. (*Question : Combien de litres de lait la vache produisait par jour avant qu'elle soit atteinte de trypanosomose.*)

[COL18] Lait-tryp : Inscrire la quantité moyenne de lait produit par les vaches malades de TAA par semaine (approximation en litres).(*Question : Combien de litres de lait la vache produisait par jour avant qu'elle soit atteinte de trypanosomose.*)

LEGENDE/FICHE 6 : Utilisation d'intrants agricoles et relations entre productions végétales et l'élevage

1. Données en ligne, faisant suite aux "variables-clés"
--

Actifs-exploitation : Inscrire le nombre total d'actifs, sans distinction de sexe, de l'exploitation (main-d'œuvre familiale) (*Question* : Combien de personnes des deux sexes travaillent effectivement dans l'exploitation)

Actifs-masculin : Inscrire le nombre d'actifs masculins de l'exploitation (décomposition de la main d'œuvre familiale par sexe) (*Question* : Combien de personnes de sexe masculin travaillent effectivement dans l'exploitation)

Actifs-féminin : Inscrire le nombre d'actifs féminins de l'exploitation (décomposition de la main d'œuvre familiale par sexe) (*Question* : Combien de personnes de sexe féminin travaillent effectivement dans l'exploitation)

Charrues : Inscrire le nombre de charrues de l'exploitation

Charrettes : Inscrire le nombre de charrettes de l'exploitation

Tracteurs : Inscrire le nombre de tracteurs de l'exploitation

Semoirs : Inscrire le nombre de semoirs de l'exploitation

2. Données en colonnes (contenues dans le tableau)

[N.B. : COLi : Numéro de la colonne correspondant à la variable i dans le tableau.]

[COL1] Cultures : Les différentes production végétales ou spéculations prises en compte dans l'analyse comprennent les céréales (mil, sorgho, maïs), les cultures de rente (coton, niébé, sésame, arachide), les fruits (mangues, oranges, anacardiers), les tubercules (igname, patate) et les autres productions (voandzou ou pois de terre, le bissap).

[COL2] Superficie : Inscrire la superficie totale pour chaque spéculation (en hectares) (*Question* : Quelle est la superficie en hectares allouée à chaque spéculation cette année pour toute l'exploitation? Comme pour la détermination de la superficie totale de l'exploitation dans la première fiche, il faut poser la question progressivement, avec beaucoup de tact.)

[COL3] Familiale : Inscrire le nombre de personnes (hommes-jours) de l'exploitation qui ont travaillé sur chaque parcelle au cours de la période de rappel. (*Question* : Combien de personnes de l'exploitation ont travaillé sur les différentes parcelles et pendant combien de jours)

[COL4] Salariée : Inscrire le coût total (sommes des rémunérations individuelles) des personnes qui ont travaillé sur les différentes parcelles au cours de la période de rappel. (*Question* : Combien de personnes ont travaillé contre rémunération sur les différentes parcelles de l'exploitation et pendant combien de jours)

[COL5] Traction : Utilisation de la traction animale sur chaque parcelle ; 1=Oui, 0=Non. (*Question* : Utilisez-vous la traction animale sur toutes les parcelles?)

[COL6] Sup-tract : Superficie de la parcelle labourée avec la traction bovine. (*Question* : Quelle superficie a été cultivée avec la traction animale?)

[COL7] et [COL10] Unité : Inscrire le code correspondant à l'unité qui a servi à mesurer l'intrant consommé (NPK, Urée ou fumure organique), 1=kg, 2=Sac de 50 kg, 3=Sac de 100 kg, 4=Charette, 5=Brouette (*Question : Quelle est l'unité de mesure des intrants utilisés? Prendre le soin de l'enregistrer correctement car c'est fondamental pour les approximations des quantités utilisées*)

[COL8] et [COL11] Qté : Inscrire le nombre total d'unités utilisées de chaque intrant (NPK, Urée ou fumure organique) sur les différentes parcelles (*Question : Combien d'unités avez-vous achetées au cours de la période de rappel?*)

[COL9] et [COL12] Valeur : Inscrire la valeur totale de l'intrant utilisé sur chaque parcelle. (*Question : Quelle est le montant total de vos dépenses en intrants -NPK, Urée ou fumure organique- pour chaque parcelle? A défaut d'avoir les unités et les quantités d'intrants (NPK, Urée ou fumure organique), il faut enregistrer la somme totale dépensée.*)

[COL13] Type : Type d'utilisation de la fumure organique, 1=Epandage par les animaux, 2=Collecte au parc et transport sur les champs, 3=L'association des 2 modes d'utilisation, 4=Autres (préciser pour des annotations ultérieures) (*Question : Comment parvenez-vous à enfumer vos champs?*)

[COL14] Coût : Nature des coûts engendrés par les différents modes d'utilisation de la fumure organique, 1=Aucun coût monétaire, 2=Don en nature, 3= Paiement en numéraire, 4=Autre (préciser pour des annotations ultérieures) (*Question : Si cela a occasionné des coûts, quel genre de dépenses avez-vous supporté?*)

[COL15] Volume/production : Inscrire le volume de la production pour chaque spéculation et les fruits (en kg) (*Question : Quelle est la quantité récoltée en kg pour chaque spéculation?*)

[COL16] Revenus agricoles : Inscrire le montant total des revenus monétaires issus de la vente de chaque spéculation et les fruits. (*Question : A combien s'élèvent vos revenus provenant de la vente des produits agricoles?*)

[COL17] Location de matériel agricole : Inscrire le montant du revenu de la mise en location du matériel agricole de l'exploitation (charrues, charrettes, etc.) (*Question : Quelle est la somme que vous avez obtenue par la mise en location de votre matériel agricole?*)

[COL18] Autres revenus : Inscrire la valeur totale des autres revenus monétaires reçus (transfert, petit commerce, etc.) (*Question : Quel est le montant des revenus provenant de sources autres que les cultures et l'élevage?*)

Annexe 2 : Listes des médicaments vétérinaires et flux

Tableau A.1. : Liste des médicaments vétérinaires utilisés au Kénédougou

Rubrique	Produit
Antibiotiques	• Tétracycline • Ténaline (10%, 20%) • Oxytétracycline • Logitine • Ampicilline • Benzylpencilline • Borgal
Vaccins	• Symptovac • Pastobov • Pastovax • Perivax • Carbosymtovac • Peri T1
Trypanocides	• Bérénil • Vériben • Diminasan • Trypazone • Trypamidium • Véridium • Trypamil • Diamyl
Déparasitants internes	• Panacur • Dominex • Synantic • Benzal • Vermitan • Avenix n° 150 • Vadephen • Amitraz • Ancyl • Bolumisole • Magnidazole (Vétoquinol) • Benezole
Complexes minéro-vitaminiques	• Detaphos • Paspofer • Bulivit A. E. • Polytrine
Acaricides	• Butox
Autres	• SAM • Parcelose • Aluspray

Source : Données des enquêtes socio-économique, mai-nov. 1999

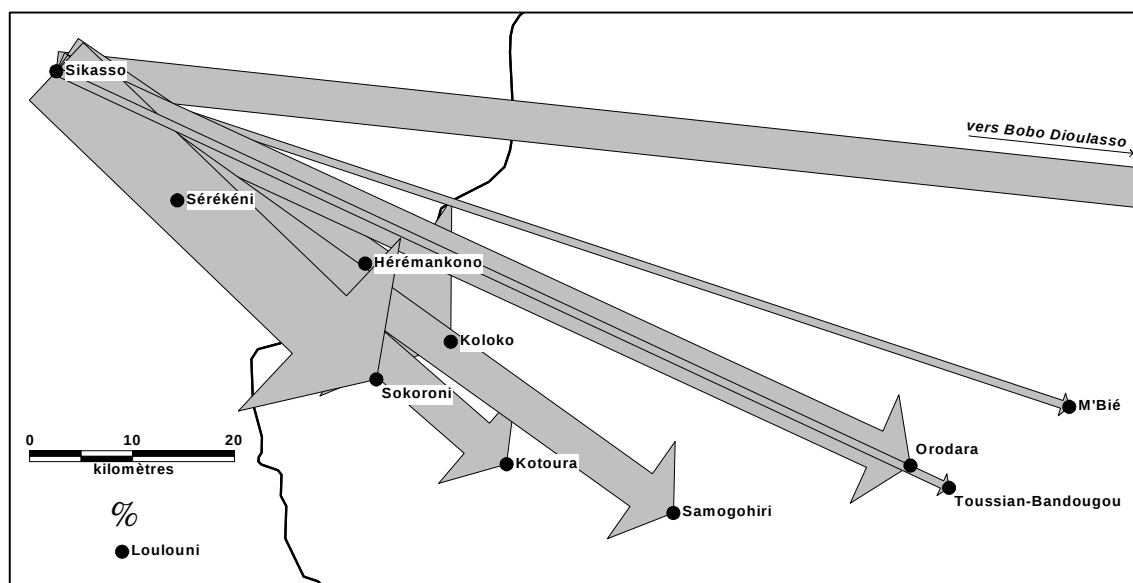


Figure A.1. : Flux de produits vétérinaires en provenance de la région de Sikasso

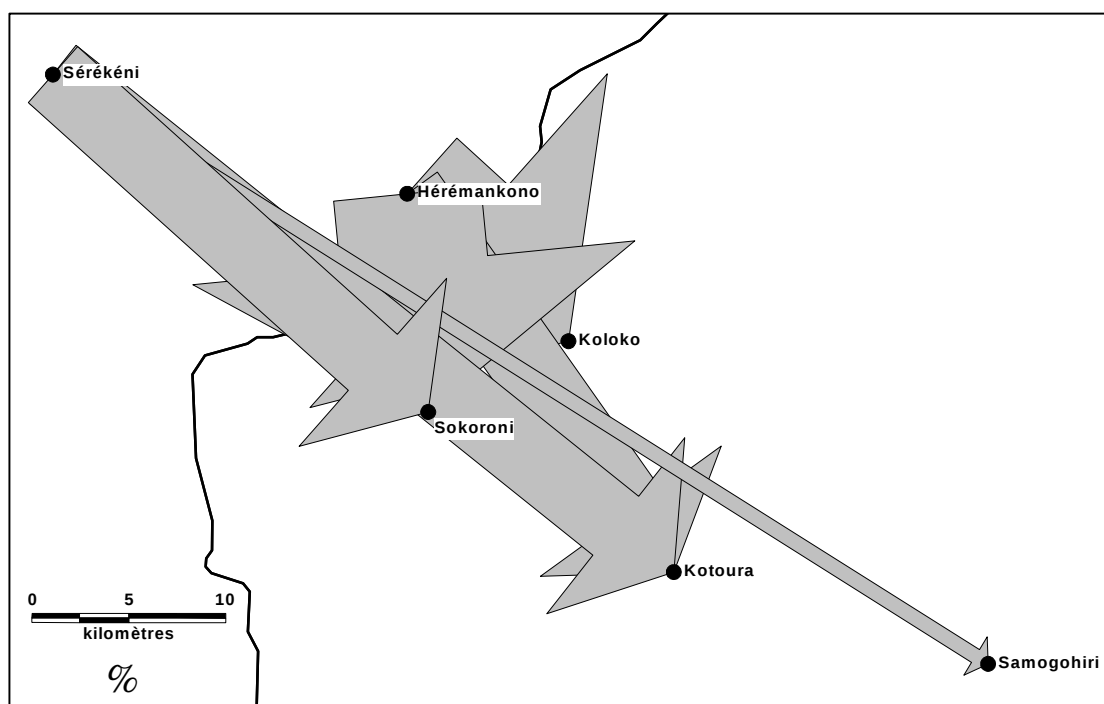


Figure A.2. : Flux de produits vétérinaires au voisinage de la frontière ouest du Mali

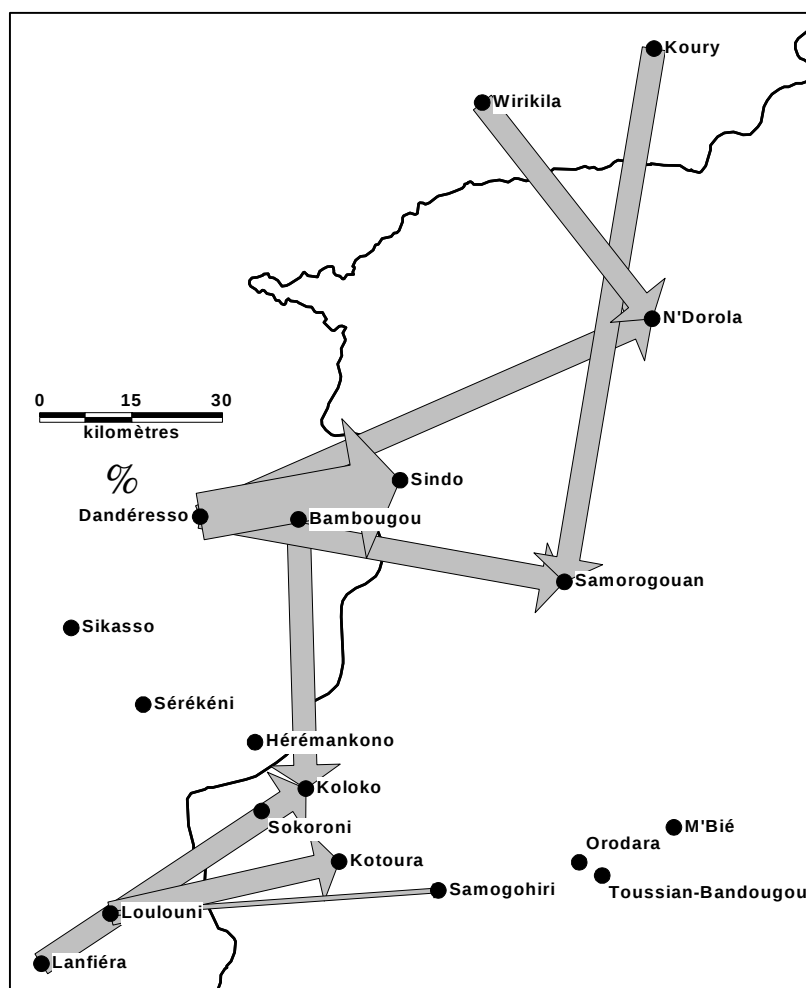


Figure A.3. : Flux de produits vétérinaires en provenance du Mali

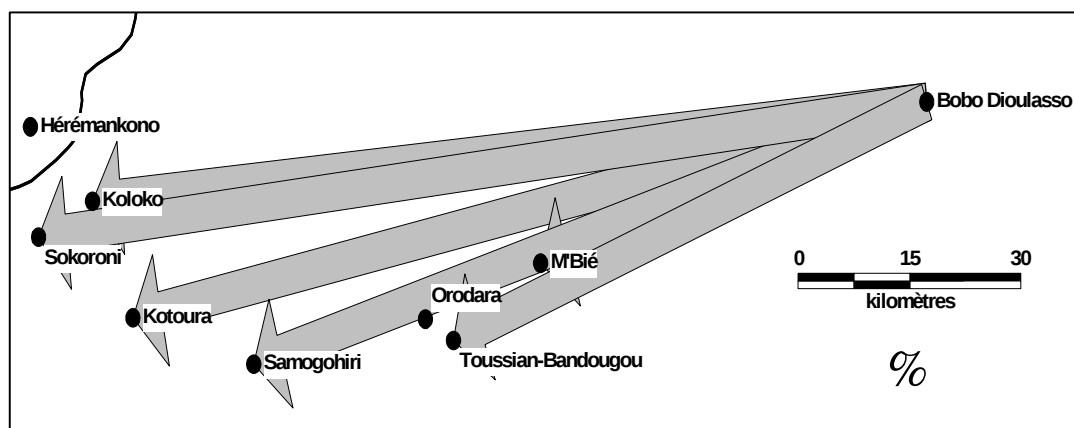
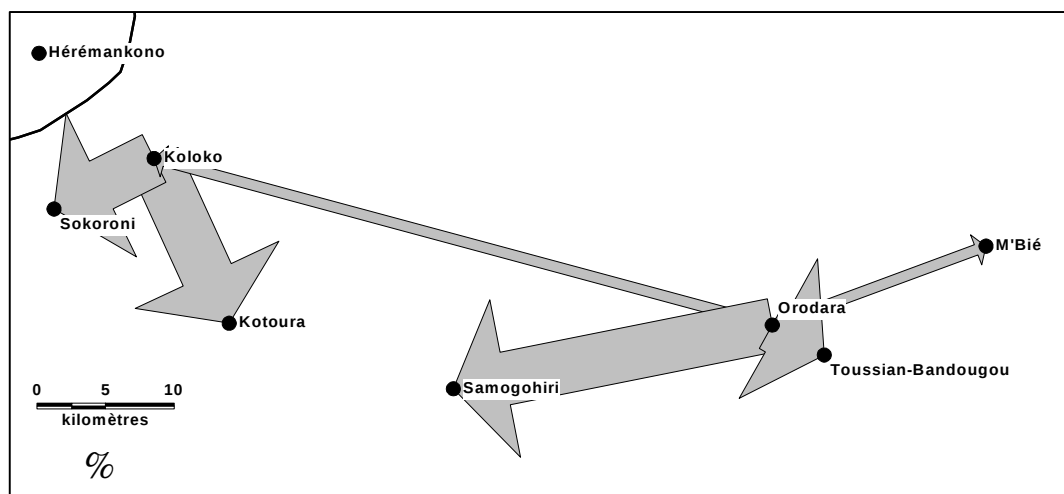


Figure A.4. : Principaux flux de produits vétérinaires au niveau régional

Annexe 3 : Directives pour la gestion de la chimiorésistance

Tableau A.3.1 : Directives pour le contrôle de la résistance aux trypanocides

Fréquence / résistance	Guides d'action
Absent	• Utilisation de "paire sanative" • Eviter les traitements en bloc • Réduire l'utilisation des trypanocides par le contrôle des vecteurs ou en diminuant le contact "vecteur-hôte"
01 à 30%	• Utiliser la "paire sanative" • Limiter les traitements aux seuls cas cliniques • Investiguer les pratiques d'utilisation des trypanocides • Introduire le contrôle des vecteurs (piège, écrans, etc.) • Surveiller la situation dans le temps et dans l'espace
31 à 60%	• Utiliser la "paire sanative" et surveiller l'efficacité des traitements • Traiter les infections (intercurrent) • Accroître le contrôle des vecteurs • Améliorer la gestion et la nutrition du bétail • Accroître l'élevage du bétail trypanotolérant
60% et plus	• Limiter l'utilisation des trypanocides aux cas cliniques • Utiliser des pâturages • Accroître le contrôle des vecteurs sains • Introduire l'élevage d'animaux trypanotolérants • Considérer les changements de bovins à d'autres types d'élevage

Source : ICPTV, April 2000