

Institut d'Elevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays Tropicaux
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex



7/2 90 0094
Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général-de-Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

9680

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

PROPHYLAXIES CHEZ LES PETITS RUMINANTS AU SENEGAL :
EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE DE LEURS EFFETS
EN MILIEU VILLAGEOIS

par

Emmanuel TILLARD



PROPHYLAXIES CHEZ LES PETITS RUMINANTS AU SENEGAL :
EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE DE LEURS EFFETS
EN MILIEU VILLAGEOIS

par

Emmanuel TILLARD

Lieu du stage : DAKAR (Sénégal)

Organisme d'accueil : Laboratoire de l'élevage et de recherches
vétérinaires (L.N.E.R.V.) DAKAR-HANN

Période du stage : du 17 avril au 22 octobre 1990

Rapport présenté oralement le : 22 octobre 1990

AVANT PROPOS

Ce mémoire est le terme d'un stage pratique de six mois effectué au SENEGAL du 15 avril au 15 octobre 1990 au sein du programme P.P.R. "Pathologie et productivité des petits ruminants en milieu traditionnel au SENEGAL" basé au L.N.E.R.V. sous l'égide de l'I.S.R.A. (Institut Sénégalais de Recherche Agricole) et de l'I.E.M.V.T.-C.I.R.A.D. (Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des pays Tropicaux).

Il fait partie intégrante d'une année d'enseignement reçue à l'I.E.M.V.T. dans le cadre du D.E.S.S. "Productions animales en régions chaudes".

Avant de commencer la présentation de ce document, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail et plus particulièrement:

-le Dr Olivier FAUGERE , responsable du programme P.P.R., pour son encadrement permanent, l'expérience qu'il m'a communiquée, la confiance et l'aide qu'il m'a accordées,

-le Dr Arona GUEYE , directeur du L.N.E.R.V. (I.S.R.A.) qui m'a accueilli pour ce stage,

-Madame Brigitte FAUGERE ,analyste informatique, sans l'aide de laquelle les traitements et l'exploitation des données n'auraient pas été permis,

-Monsieur Charles Henri MOULIN , chercheur zootechnicien sur le programme, pour son aide précieuse,

-Le Dr Paul MERLIN , ex-chercheur épidémiologiste du programme et qui a très largement initié la méthodologie que nous avons utilisée dans l'établissement des paramètres de mortalité.

-Le Dr Laurent MSELLATI , qui a été mon correspondant scientifique en FRANCE, pour avoir initié ce stage, et pour les conseils qu'il m'a fournis.

Enfin, je remercie l'ensemble des agents techniques du programme, pour leur accueil enthousiaste.

DEROULEMENT DU STAGE: du 17 avril 1990 au 21 octobre 1990.

L'étude proposée a été réalisée à partir d'essais prophylactiques menés entre 1984 et 1989 dans le cadre du programme P.P.R.

Le travail du stagiaire s'est déroulé en trois étapes:

1- Il imposait au préalable une familiarisation avec les données issues du suivi de terrain, leur nature, la méthode de leur récolte sur place et leur fiabilité: plusieurs séances de travail sur le terrain (sept au total) passées avec les agents du programme m'ont permis d'appréhender la méthodologie de collecte et de validation des données (indispensable pour une interprétation pertinente des résultats et la perception des limites d'application des conclusions), et de comprendre les rapports qui se sont établis entre les éleveurs et ces agents dont la qualité conditionne l'ensemble du système.

2- Il demandait également un apprentissage informatique de manière à pouvoir utiliser sans restriction et de manière autonome les différents logiciels nécessaires à la réalisation de l'étude: "PANURGE" pour la gestion des données du programme, "SPSS PC +" pour le traitement statistique des données, "LIVMOD" pour l'analyse économique des effets des prophylaxies, "HARVARD GRAPH" pour la réalisation des graphes du document final, et "WORD" pour la dactylographie du texte.

3- La troisième étape (la plus longue puisqu'elle a duré 3 mois) a consisté en l'analyse statistique des données à la fois descriptive et analytique, et en l'établissement des différents paramètres zootechniques qui nous ont servi dans l'analyse économique qui a suivi.

4- La rédaction du document, sa frappe, sa correction et sa mise en page ont mis un terme au stage.

Je tiens ici à souligner que ce travail n'aurait pu être réalisé sans l'aide indispensable et permanente des responsables du programme. J'ai pu bénéficier ainsi d'un encadrement rapproché qui ne laissait place à aucune "errance" préjudiciable à la bonne marche du stage. J'ajoute que le débat permanent instauré dans l'équipe, dans laquelle les stagiaires sont parfaitement intégrés, permet de confronter les idées, de choisir celle qui convient le mieux à la résolution d'un problème et de valoriser de cette manière un apport personnel toujours apprécié.

SOMMAIRE

PREMIERE PARTIE : CADRE DE L'ETUDE ET DISPOSITIF EXPERIMENTAL

I LE PROGRAMME P.P.R.	P. 4
1.1 PANURGE	P. 5
1.2 RECUEIL DE L'INFORMATION	P. 5
1.3 VALIDATION DES DONNEES	P. 7
1.4 ORGANISATION DE LA BANQUE DE DONNEES	P. 13
1.5 CONCLUSION A LA PRESENTATION DU SUIVI	P. 14
II LE MILIEU D'ETUDE	P. 16
2.1 REGION DE LOUGA	P. 16
2.2 REGION DE KAYMOR	P. 20
2.3 REGION DE KOLDA	P. 21
2.4 LES TYPES DE PETITS RUMINANTS RENCONTREES	P. 21
III LA CONTRAINTE PATHOLOGIQUE	P. 23
3.1 LES HELMINTHOSES	P. 23
3.2 LA PESTE DES PETITS RUMINANTS-LA PASTEURELLOSE	P. 25
IV DISPOSITIF EXPERIMENTAL	P. 28
4.1 LES PRODUITS UTILISES	P. 28
4.1.1 Le Panacur ND	P. 28
4.1.2 L'Exhelm II ND	P. 29
4.1.3 Le Tissuepest ND	P. 30
4.1.4 Le Pasteurellad ND	P. 30
4.2 CALENDRIERS D'INTERVENTION	P. 31
4.2.1 Vermifugations	P. 31
4.2.2 Vaccinations	P. 34
4.3 ECHANTILLONNAGE	P. 35

DEUXIEME PARTIE : LES VARIABLES ZOOTECHNIQUES

I LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION	P. 46
1.1 PARAMETRES INDIVIDUELS	P. 46
1.1.1 METHODOLOGIE	P. 46
1.1.1.1 Le fichier	P. 46
1.1.1.2 Le modèle statistique	P. 47
1.2 RESULTATS	P. 49

1.2.1 Age à la 6 ^e première mise bas	P. 49
1.2.2 Intervalle entre mises bas	P. 53
1.2.2.1 Région de KOLDA	P. 53
1.2.2.2 Région de KAYMOR	P. 54
1.2.2.3 Région de LOUGA	P. 54
1.2 ETUDE DES PARAMETRES DE GROUPE: FERTILITE - FECONDITE	P. 57
1.2.3.1 Méthodologie	P. 57
a) Définition des paramètres	P. 57
b) Définition du problème	P. 58
c) Méthode de calcul	P. 60
1.2.3.2 Les résultats	P. 62
a) Région de KOLDA	P. 62
b) Région de KAYMOR	P. 65
c) Région de LOUGA	P. 65
1.3 PROPHYLAXIE ET REPRODUCTION: DISCUSSION	P. 65
II LES PERFORMANCES DE CROISSANCE	P. 69
2.1 METHODOLOGIE	P. 69
2.1.1 Le fichier	P. 69
2.1.2 Le modèle statistique	P. 69
2.2 RESULTATS	P. 73
2.2.1 Région de KOLDA	P. 73
2.2.2 Région de KAYMOR	P. 75
2.2.3 Région de LOUGA	P. 75
2.2.4 Toutes régions confondues	P. 78
2.3 PROPHYLAXIES ET CROISSANCE: DISCUSSION	P. 78
III LES PERFORMANCES DE VIABILITE	P. 81
3.1 METHODOLOGIE	P. 82
3.1.1 Le suivi des cohortes	P. 82
3.1.1.1 Définition d'une cohorte	P. 82
3.1.1.2 Représentation graphique	P. 82
a) Diagramme de LEXIS	P. 82
b) Classe de 0 à 1 an	P. 89
c) Classes d'âge supérieur à 1 an	P. 89
3.1.2 Calcul des quotients	P. 90
3.1.2.1 Correction des quotients en fonction des émigrations	P. 90

3.1.2.2 Cas particulier du quotient de [0-1 an]	P. 90
a) Cumul des quotients calculés sur trois mois	P. 91
b) Estimation de la population exposée	P. 91
c) Annualisation des quotients trimestriels	P. 92
3.1.2.2 Quotient de la cohorte intermédiaire	P. 92
3.1.2.3 Quotient moyen	P. 93
3.1.3 Ajustements des effectifs exposés	P. 93
3.1.3.1 Population-type	P. 93
3.1.3.2 Pondération des effectifs par année	P. 94
3.2 RESULTATS	P. 94
3.2.1 Région de LOUGA	P. 96
3.2.2 Région de KAYMOR	P. 98
3.2.3 Région de KOLDA	P. 99
3.3 PROPHYLAXIES ET MORTALITE: DISCUSSION	P.100
IV CONCLUSION AUX PERFORMANCES ANIMALES	P.120
4.1 INDICE DE PRODUCTIVITE	P.120
4.2 QUELS PROTOCOLES RETENIR POUR L'ANALYSE ECONOMIQUE ?	P.123
4.2.1 Quelles vermifugations ?	P.125
4.2.1.1 PANACUR	P.125
4.2.1.1 EXHELM	P.125
4.2.2 Quelles vaccinations ?	P.126
V LES PARAMETRES D'EXPLOITATION	P.128
5.1 L'EMIGRATION	P.128
5.1.1 Généralités	P.128
5.1.2 Résultats	P.130
5.2 L'IMMIGRATION	P.130
VI LES VARIABLES EXOGENES	P.131
6.1 LES PRIX AUX PRODUCTEURS	P.131
VII LES VARIABLES D'ETAT	P.133

TROISIEME PARTIE : EVALUATION ECONOMIQUE

I EVALUATION DU COUT DES INTERVENTIONS	P.140
1.1 ZONES D'INTERVENTION	P.140
1.2 POPULATIONS ANIMALES CONCERNEES	P.140
1.3 HYPOTHESES DE BASE	P.141
1.3.1 Pour la vermifugation	P.142
1.3.2 Pour la vaccination anti-pestique	P.143
1.3.3 Pour la vaccination anti-pasteurellique	P.144
1.3.4 Considérations générales	P.145
1.4 COUT DE LA PREVENTION ANNUELLE	P.146
1.4.1 Vermifuges	P.146
1.4.1.1 Cible	P.146
1.4.1.2 Prix des produits	P.147
1.3.1.3 Coût de l'infrastructure de distribution	P.147
a) Coût annuel	P.147
b) Répercussion sur le prix du produit	P.148
1.4.1.4 Marge du commerçant villageois	P.149
1.4.1.5 Prix de vente du produit à l'éleveur	P.149
1.4.1.6 Coût du traitement annuel par animal au niveau de l'éleveur	P.149
1.4.2 Vaccin anti-pestique	P.149
1.4.2.1 Cible	P.149
1.4.2.2 Prix du vaccin	P.150
1.4.2.3 Coût de la campagne annuelle	P.150
a) Charges fixes:1 mois de campagne supplémentaire	P.150
b) Charges variables	P.151
1.4.2.4 Coût de la prévention annuelle anti-pestique	P.151
1.4.3 Vaccin anti-pasteurellique	P.151
1.4.3.1 Cible	P.151
1.4.3.2 Prix du vaccin	P.152
1.4.3.3 Coût de la campagne Octobre-Décembre	P.152
1.4.3.4 Coût de la campagne Avril-Juin	P.152
a) Charges fixes	P.152
b) Charges variables	P.153

1.4.3.5 Coût de la prévention annuelle anti-pasteurellique	P.153
1.5 RECAPITULATIF DES COUTS	P.154
II LA METHODE UTILISEE	P.155
2.1 LES PROJECTIONS DEMOGRAPHIQUES	P.155
2.1.1 Introduction des données	P.156
2.1.1.1 L'unité de temps	P.156
2.1.1.2 La composition initiale du troupeau	P.157
2.1.1.3 Séries temporelles et stabilisation	P.157
2.1.1.4 Entrées des paramètres zootechniques	P.158
2.1.1.4 La production laitière	P.158
2.2 EVALUATION DES COUTS DE LA MALADIE	P.159
2.3 ETABLISSEMENT DE LA RENTABILITE DU PROJET	P.161
III LES RESULTATS	P.165
3.1 LES COUTS DE LA MALADIE	P.167
3.2 LA RENTABILITE DES PROJETS	P.167
IV DISCUSSION	P.173
4.1 LES COUTS DE LA MALADIE	P.173
4.1.1 Région de LOUGA	P.173
4.1.2 Région de KAYMOR	P.174
4.1.3 Région de Kolda	P.174
4.1.3.1 Le parasitisme digestif	P.174
4.1.3.2 Le syndrome pestique	P.174
4.2 LA RENTABILITE DES PROJETS	P.176
CONCLUSION	P.181

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

- 1 - Coût d'une campagne nationale de vaccination
- 2 - Paramètres des situations AVEC et SANS projet
- 3 - Répartition des villages dans les lots prophylactiques
- 4 - Exemple de "sortie listing" du modèle LIVMOD

L'erreur scientifique princeps du vétérinaire réside dans le raisonnement suivant que l'on a souvent entendu:

"La présence d'une maladie est une situation anormale qu'il faut ramener à la normale."

C'est une erreur économique capitale qu'il faut corriger ainsi:

"La présence d'une maladie est une situation normale et partant de cette situation normale on doit chercher à augmenter la productivité"

G. TACHER 1985 (32)

Comme l'indique TACHER (32) ce raisonnement doit être modulé en ce qui concerne les grandes épizooties qui apparaissent par vague et dont l'impact sur la baisse de productivité de l'élevage n'est plus à démontrer.

C'est ainsi que la lutte contre la peste et la péripneumonie bovine a pu bénéficier d'un financement considérable (plan de lutte conjointe ou PC15), sans qu'il soit nécessaire d'établir indiscutablement, chiffres en main, la rentabilité de cette opération. Malgré les vives critiques qui ont pu être formulées, il existait un relatif consensus pour lancer ce plan de lutte sous une forme ou sous une autre. A posteriori, on a pu constater que cette action avait eu un effet induit intéressant: "le succès du PC15 a restauré la confiance du producteur et lui a permis de se concentrer plus sur la productivité de son cheptel que sur la mortalité" (32) le préparant ainsi aux futurs efforts de développement.

En ce qui concerne les petits ruminants classiquement délaissés jusqu'à ces dernières années par les autorités administratives du développement en Afrique de l'Ouest, il ne semble pas possible de compter sur l'évidence apparente de l'impact des épizooties qui les frappent (peste par exemple), pour mobiliser les fonds publics en faveur d'une amélioration de l'état sanitaire du cheptel. Même si les années de sécheresse leur ont conféré un regain d'intérêt, force est de constater que pour entreprendre une action en vue d'augmenter leur productivité il faut au préalable la justifier sur le plan économique.

C'est pourquoi, l'ISRA (Institut Sénégalais de Recherche Agricole) et l'I.E.M.V.T. (Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux) ont entrepris, dans le cadre du programme "Pathologie et Productivité des petits ruminants en milieu traditionnel au SENEGAL" (programme P.P.R.), d'évaluer la rentabilité économique des actions de prophylaxies anti-infectieuses et anti-parasitaires dans les troupeaux suivis du nord au sud de ce pays.

L'originalité de cette étude est qu'elle prend autant (sinon plus) en compte les pertes qualifiées d'indirectes qui intéressent les performances de reproduction et de croissance, que les pertes directes par mort des individus.

Ce document fait un premier état de ces évaluations et se décompose en trois parties:

- Une première partie, présentera le programme P.P.R., et la méthodologie de suivi de troupeaux "PANURGE", qui y est utilisée en insistant sur l'organisation de la banque de données. Nous présenterons ensuite le cadre général de l'étude en présentant les trois zones d'implantation du programme; ainsi qu'une rapide synthèse bibliographique des contraintes sanitaires relevées au Sénégal qui justifient le recours aux prophylaxies qui sont testées. Enfin, nous présenterons les protocoles prophylactiques mis en oeuvre et la problématique d'échantillonnage qui s'est posée au cours de l'analyse.

- Une seconde partie décrira en détail les différentes variables zootechniques que nous avons étudiées (méthode et résultats) pour comparer les situations avec et sans prophylaxies. Elle débouchera donc sur une première évaluation des actions entreprises en termes de performances. Celle-ci nous permettra de retenir un certain nombre de plans prophylactiques présentant une "efficacité zootechnique".

- Il ne restera plus qu'à réaliser, dans une troisième partie une étude des coûts d'intervention et l'analyse coûts-bénéfices des actions entreprises en ayant recours à un modèle de projection démographique et d'analyse économique (LIVMOD) permettant d'établir les bénéfices actualisés des différents plans prophylactiques retenus

PREMIERE PARTIE

CADRE DE L'ETUDE

ET

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

I LE PROGRAMME P.P.R.

Le souci de décrire les performances zootechniques exprimées au sein du milieu de production traditionnel, d'analyser les systèmes d'élevage et les contraintes de toute nature sur la productivité des petits ruminants a amené les responsables du programme P.P.R. à entreprendre une étude longitudinale des populations passant par l'enregistrement continu des performances individuelles des animaux (3).

Initié en 1983, ce programme poursuit trois finalités complémentaires (4):

- Recueillir sur le terrain des informations précises et fiables concernant les événements démographiques, sanitaires, et les performances pondérales des petits ruminants en vue d'évaluer en terme physiques et monétaires la productivité des systèmes d'élevage traditionnel dans trois sites d'implantation:

- NDIAGNE (région de LOUGA) en zone sahélienne,
- KAYMOR (région de KAOLACK) en zone soudanienne,
- KOLDA en zone soudano-guinéenne.

- Permettre la reproductibilité de ce travail par la mise au point d'une méthodologie reposant sur trois points essentiels:

- un système de suivi zootechnique et sanitaire individuel basé sur l'identification individuelle des animaux et des contrôles rapprochés chez les éleveurs,

- une validation constante des données recueillies à tous les stades de la circulation de l'information et permise par une gestion informatisée des données en temps réel,

- la saisie et le traitement statistique des données,

- Evaluer en grandeur réelle l'impact et le rapport coûts-bénéfices de diverses opérations d'amélioration, alimentaires et sanitaires, et de manière générale, mettre en place en milieu villageois une structure expérimentale permettant des études "in situ". La finalité ultime de ce projet étant de fournir au développement une méthode de "suivi évaluation" de telles actions d'amélioration entreprises chez les éleveurs.

Les chercheurs du programme ont donc développé un système d'investigation dénommé "PANURGE", afin de collecter et traiter les informations zootechniques et sanitaires concernant l'élevage des petits ruminants et d'étudier les inter-relations entre la pathologie et la productivité de ces animaux. Ce système a déjà fait l'objet de descriptions détaillées (10-13-14-15-23). Nous n'en présenterons ici que les grandes lignes pour permettre au lecteur de juger de la précision des relevés.

1.1 PANURGE

Le modèle a été conçu en considérant que le fonctionnement des populations et des systèmes en général devait être appréhendé par l'analyse des flux qui les caractérisent (cf schéma 1). Il est basé sur un "module" central de suivi démographique qui doit fournir une image précise et fidèle (en temps réel) de la structure et de la dynamique des populations animales concernées en analysant les flux d'animaux qui les traversent (22).

A ce suivi démographique, sont couplés deux autres modules de suivi permanents:

- un contrôle des performances pondérales des animaux,
- un suivi sanitaire.

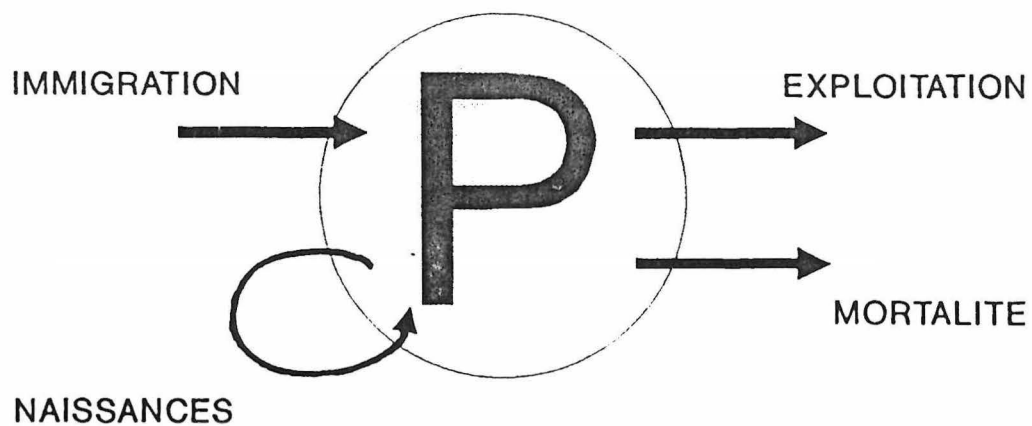
A titre indicatif signalons que le système d'investigation conçu par les chercheurs du programme P.P.R. est modulaire et peut comprendre bien d'autres modules périphériques reliés au suivi démographique (figure 1).

1.2 RECUEIL DE L'INFORMATION

L'unité d'observation retenue est le troupeau de concession défini comme étant l'ensemble des animaux placés sous la responsabilité d'un chef de concession et résidant la nuit dans cette concession.

A l'intérieur de ce troupeau, chaque individu suivi est identifié par une boucle auriculaire posée par un agent technique de l'élevage (observateur), présent en permanence sur le terrain, et qui effectue dans le troupeau un passage bimensuel.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT
D'UNE POPULATION ANIMALE



LANDAIS-FAUGERE:1990.

SCHEMA N° 1

A chaque visite, l'agent réalise les relevés zootechniques et sanitaires (pesées, jetage...) et note tout évènement démographique survenu depuis son dernier passage. Il enregistre ces informations sur des fiches de terrain:

- fiches "entrée" et "sortie" (fac-similé) pour décrire les flux d'animaux,
- fiches "mise bas" pour les naissances et les avortements,
- fiche de "suivi sanitaire" pour l'observation des malades (fac-similé),
- fiches de "pesée" pour le relevé des poids enregistrés.

A ces fiches, s'ajoutent des fiches d'inventaire pour une vérification périodique et systématique de l'état du troupeau, véritable "clé de voûte du suivi".

1.3 VALIDATION DES DONNEES

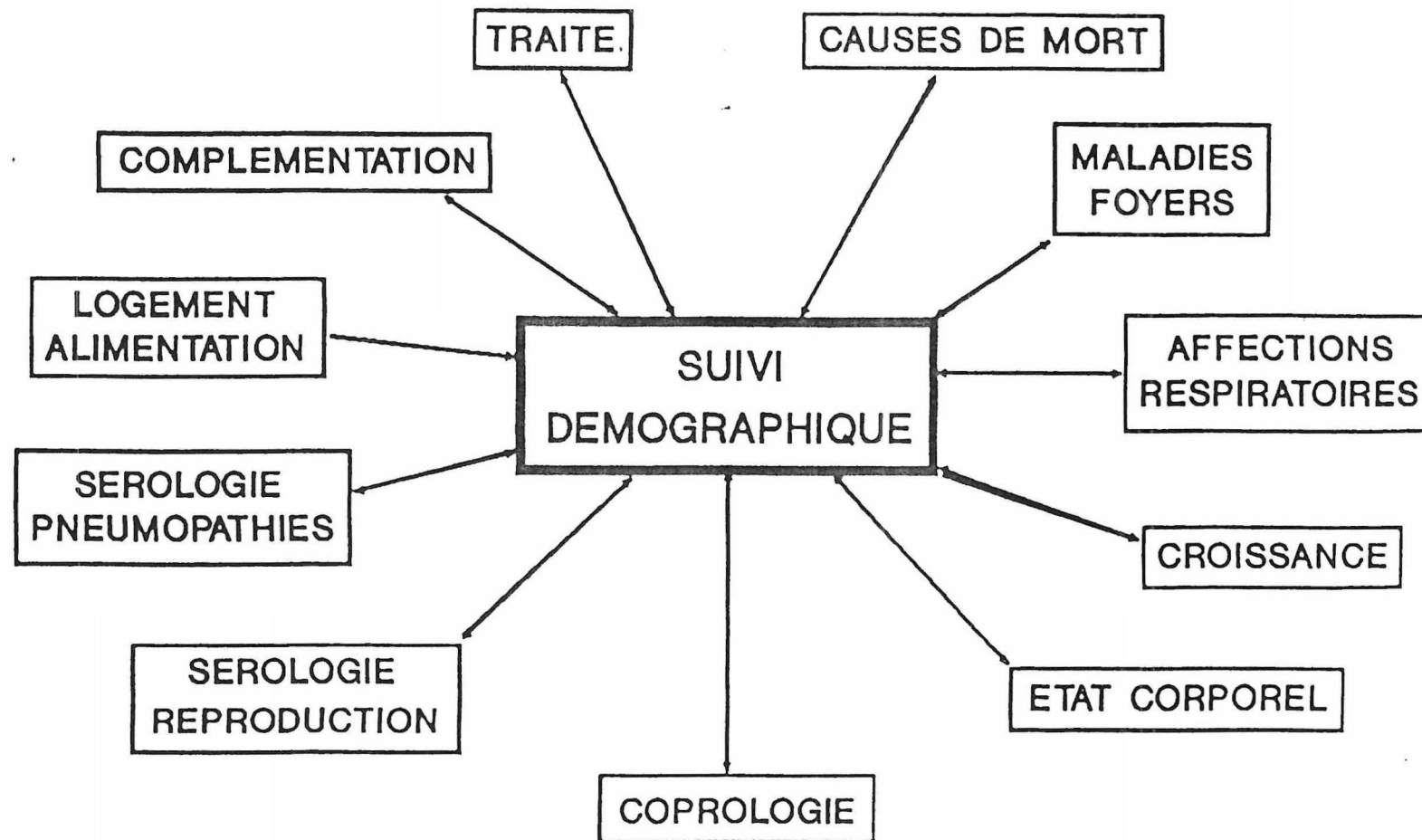
Les informations collectées dans les troupeaux sont contrôlées à trois niveaux successifs:

- sur le terrain, par les contrôles périodiques d'inventaire,
- au bureau local des agents de terrain, qui valident et saisissent les données des fiches de terrain sur un fichier manuel dans lequel chaque animal est représenté par une carte individuelle,
- au bureau central de DAKAR, lors de l'enregistrement informatique de ces mêmes fiches de terrain, au moyen des tests de cohérence informatisés programmés dans le progiciel "PANURGE".

La validation multiple et permanente des données est nécessaire compte tenu du volume important de l'information traitée: 7000 animaux présents sont suivis régulièrement dans les trois sites d'implantation du programme et, au terme de six années, au total, 45000 animaux ont été identifiés et suivis.

Une fois validées et enregistrées, les données subissent un pré-traitement automatique avant d'être saisies dans les fichiers. Par exemple, pour une mise bas, la durée de l'intervalle avec la mise bas précédente est calculée et testée; pour une pesée, le gain moyen quotidien (GMQ) sur la période la séparant de la pesée précédente et le poids à âge type (PAT) de l'animal sont établis et testés à des âges prédéfinis par l'utilisateur (15 jours, 30 j, 90 j, 6 mois...).

Figure 1 MODULES DU PROGRAMME PPR
INTERVENANT EN EPIDEMIOLOGIE



FICHE SORTIE

Observateur : _____ Département _____

Espèce : OV / CA

Date saisie sur :

Fichier manuel :

Fichier inform. :

Numéro boucle :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Numéro mère/rang dans la portée :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Date de naissance :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

estimation

Espèce : OV / CA

Sexe : M / F

Village :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nom du responsable troupeau :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DATE SORTIE :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ETAT D'ENTRETIEN : BON / MOY / MAU / CAC / INC.

CIRCONSTANCE :

MOR
mort

ABA
abattage

VEN
vente

VSM
vente sous mère

VMS
vente mère suivie

DIS
disparition

DON
don

DOT
dot

TRO
troc

HER
héritage

DEC
départ confiage

FIC
fin confiage

ARS
arrêt suivi

INC
inconnue

DESTINATION GEOGRAPHIQUE

VI
même village

CO
m comm.

DE
m dép

RE
m région

PA
m pays

AU
autres pays

IN
inconnue

En cas de mort, d'abattage ou de vente, veuillez donner les précisions demandées ci-dessous ; recherchez-les avec soin.

ABATTAGE

RAISON :

CER -
cérémonie

AHO
accueil hôte

ATC
autoconsom.

UML
urg. maladie

UAC
urg. accident

AUT
autopsie

INC
inconnue

VENTE

RAISON :

BAG
besoin argent

DET
destockage

REA
réforme animale âgée

ARE
autre réforme

INC
inconnue

TYPE ACQUEREUR :

ELT
élev. trad.

AUE
autre élev.

BOU
boucher

COB
com. bétail

AUT
autre

INC
inconnue

PRIX DE VENTE :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

F. CFA

DESTINATION :

ECO
économie

APA
ach. prod. agri.

AAN
ach. animaux

APD
ach. prod. divers

AVI
ach. vivres

INC
inconnue

MORT

CAUSE : (1)

MAL
maladie

MNT
malnutrition

TRC
trouble de croissance

ACC
accident

INC
inconnue

si la cause de la mort est une maladie, essayez de préciser le diagnostic :

- 1 - Syndrome Peste (pneumo-enterite)
 - 2 - Pneumopathies et maladies respiratoires
 - 3 - Diarrhée sans symptômes respiratoires
 - 4 - Clavelée
 - 5 - Maladies cutanées et ectoparasites (5.1 echyma, 5.2 tique, 5.3 gale)
 - 6 - Indigestion - météorisation
 - 7 - Intoxication
 - 8 - Autre maladie (8.1. suite mise bas, 8.2. piétin)
 - 9 - Maladie non identifiée
- (si des remarques vous paraissent utiles, notez les ici)

(1) On entend par **malnutrition**, un défaut d'alimentation menant à la cachexie (manque d'aliments, manque de lait chez la mère allaitante, mort de la mère allaitante...)

On entend par **trouble de croissance**, un trouble amenant la mort du jeune animal (le terme est exclusivement réservé aux très jeunes animaux de moins de 3 mois), vraisemblablement dû à une cause qui lui est propre (malformation congénitale, inadaptation au lait maternel...) à l'exclusion de toute maladie infectieuse ou parasitaire, ou d'une intoxication.

FICHE SUIVI SANITAIRE INDIVIDUELLE

Observateur Département Espèce OV/CA

Date 1^{re} visite Saisie fichier manuel

Village Responsable du troupeau

Numéro boucle

Sevré : OUI/NON

Numéro mère/rang /

Gestation : OUI/NON

Age Sexe M/F

Mise bas : il y a jours

Malade depuis jours

Lactation : OUI/NON

Visite numéro → 1 2 3 4

Précisez :

AMAIGRISSEMENT

subit, progressif, malnutrition, anémie, ictère, poil piqué, constipation, hypertrophie ganglionnaire.

DIARRHÉE

très liquide, sang, vers, lésions buccales, ulcère.

INDIGESTION

météorisation, sevré depuis
aliment corps étrangers

INTOXICATION

produit, plante :

TROUBLES NERVEUX

excitation, tournis, convulsion, tétanie, paralysie, coma, torticolis, tremblement.

JETAGE

unilatéral, bilatéral, sang, séreux, muqueux, purulent, croutes.

TROUBLES
RESPIRATOIRES

toux, éternuement, dyspnée.

LARMOIEMENT

purulent, conjonctivite, kératite, aveugle.

PEAU

localisation :
dépilation, croûte, clavelée, abcès, prurit.

Ectoparasites : tiques, gale, puces, poux.

Ecthyma : lèvre, bouche, nez, bouton, « chou-fleur ».

BOITERIE

Pied : onglon, interdigité, tique, couronne.
Articulation : enflée, traumatisme, autre.

ACCIDENT, BLESSURE

Précisez :

DYSTOCIE

NON-DELIVRANCE

METRITE

AVORTEMENT

MAMELLE

mammite, agalaxie, sclérose, abcès, lésion du trayon

AUTRE

Précisez

DIAGNOSTIC GUERI/MORT

DATES	SIGNES OBSERVES EVOLUTION	TRAITEMENT EVENTUEL
1 ^{re} visite		
2 ^e visite		
3 ^e visite		
4 ^e visite		
5 ^e visite		
6 ^e visite		

PRELEVEMENTS :

Nature

Date

Résultats des examens

Les résultats des pré-traitements sont stockés dans les différents fichiers du progiciel de gestion de suivi "PANURGE" en vue de leur analyse ultérieure:

- fichier "état civil",
- fichier "reproduction",
- fichier "croissance",
- fichier "pathologie",...

Le traitement des données quant à lui, est réalisé soit directement par interrogation de la banque de données grâce à la procédure de tri-sélection-classement QUID du progiciel PANURGE, soit après transfert des données dans le logiciel d'analyse statistique SPSS/PC+ 1.

1.4 ORGANISATION DE LA BANQUE DE DONNEES

Le noyau central de suivi démographique permet d'approvisionner deux fichiers essentiellement, le fichier "état civil" et le fichier "reproduction".Y sont enregistrés:

- pour le fichier "état civil":
 - le numéro, le sexe, et le type génétique de chaque animal, le numéro de sa mère,
 - la date et le mode de sa naissance,
 - la date d'entrée et de sortie éventuelle, l'âge à l'entrée et l'âge à la sortie, les circonstances qui ont motivé ces événements et les prix des transactions,
 - la date et l'âge à la mort,
 - la cause et le diagnostic de la mort.
- pour le fichier "reproduction":
 - le numéro de la mère et son rang de mise bas,
 - la date et le mode de naissance de la mère,
 - les dates de mise bas successives,
 - la taille de la portée, la viabilité des animaux à la naissance, à 90 jours.
 - l'âge à la première mise bas, les différents intervalles entre les mises bas,
 - le cumul, pour chaque femelle, des produits nés vivants, vivants à 90 jours, morts-nés, des avortements et mises bas à terme,
 - la prolificité, la productivité numérique à la naissance et à 90 jours.

Par conséquent, la nature de l'évènement, sa date de réalisation et l'âge de l'animal à la date de l'évènement sont connus avec précision.

1.5 CONCLUSION A LA PRESENTATION DU SUIVI

Le type d'observation retenue, c'est à dire *longitudinale et continue* est, chez les petits ruminants, le seul moyen d'obtenir une information fiable étant donné:

- leur rythme de reproduction rapide, et leur précocité sexuelle,
- les transactions nombreuses dont ils font l'objet,
- la difficulté à déterminer l'âge d'un animal par examen de la dentition et par l'interrogatoire de l'éleveur.
- la mémoire "courte" de l'éleveur en ce qui les concerne, car ils séjournent souvent peu de temps dans un troupeau et ne "marquent pas" autant le berger que ne le feraient les bovins.

Le suivi individuel continu permet, contrairement aux enquêtes *retrospectives*², de situer avec précision tout événement à la fois par une date et par l'âge de l'animal concerné dont la carrière est strictement connue. Le recueil de l'information ne fait pas appel à la mémoire de l'éleveur au delà de la période séparant deux passages successifs (15 jours) et des contrôles d'inventaire bimensuels constituent comme nous l'avons déjà dit, un premier et très important niveau de vérification.

Dès lors, toutes les variables dont le calcul fait intervenir une information pré-existante, sont aisément obtenues comme les intervalles entre mises bas, les poids à âge type, et les gains moyens quotidiens.

Ajoutons que la rapidité des cycles physiologiques des petits ruminants et la pression des contraintes environnementales entraînent une grande variabilité saisonnière et interannuelle de l'état des troupeaux. Ces variations peuvent être à l'origine, si l'on n'y prend garde, de biais importants dans l'évaluation des paramètres démographiques et dans les projections sur le long terme. Ces variations sont difficilement identifiables par enquêtes ponctuelles qui n'enregistrent que l'état des populations à un instant donné (leur "histoire" étant, quant à elle, mal connue). Le suivi démographique individuel et continu permet au contraire d'établir des structures de troupeau à différentes périodes de l'année, de manière à "palper" la variabilité saisonnière et interannuelle de l'état d'une population (abordée également par la variabilité des performances dans le temps). Il autorise également le suivi de cohortes d'animaux et le calcul non biaisé de quotients de mortalité, d'exploitation, et

2-Sujettes à de fréquentes omissions de la part des éleveurs, et ce d'autant plus que l'événement se situe plus loin dans le temps, ou que le séjour de l'animal dans le troupeau a été plus bref.

d'immigration (cf. deuxième partie).

Nous terminerons en évoquant les contraintes de mise en oeuvre d'un suivi, qui sont de quatre ordres:

- la nécessité de suivre des effectifs importants, pour que, compte tenu de la variabilité du milieu (et donc des performances), l'exploitation statistique des résultats de production puisse avoir un sens,
- l'exigence d'une implantation de longue durée, le principe étant d'étudier les populations sur le moyen terme (3 ans au moins pour les petits ruminants),
- l'obligation pour les responsables de contrôler de façon extrêmement rapproché la qualité des opérations de terrain, et de posséder des compétences en micro-informatique pour assurer la "maintenance" du système et l'exploitation des données.

II LE MILIEU D'ETUDE

Cette partie permettra au lecteur de se familiariser avec le contexte physique et humain des différents sites d'observation. Elle fait largement référence aux documents du programme P.P.R. relatifs à ces sites (11-12-13-26-7). Nous nous attacherons à mettre en évidence les disparités qui existent entre les trois zones.

Les différents sites d'implantation du programme P.P.R. lui même, du PRO.DEL.OV (projet de développement de l'élevage ovin) et d'autres programmes de suivi de l'I.S.R.A. qui ont adopté la méthodologie PANURGE, sont représentés sur la carte du SENEGAL (figure 2).

Trois sites nous concernent plus particulièrement:

- la zone de NDIAGNE (région de LOUGA) en milieu sahélien,
- la zone de KAYMOR (région de KAOLACK) en milieu sahélo-soudanien,
- la zone de KOLDA (région de KOLDA) en milieu soudano-guinéen.

Ils seront présentés successivement, en abordant d'abord les aspects liés au milieu physique qui conditionne les ressources fourragères et agricoles, puis les aspects liés au milieu humain afin de resituer la place de l'élevage des petits ruminants dans le contexte agricole plus général. Nous donnerons enfin un aperçu des types génétiques des petits ruminants rencontrés.

La figure 3 indique, pour les trois zones étudiées, le niveau de la pluviométrie annuelle entre 1984 et 1989.

2.1 REGION DE LOUGA

Le site de NDIAGNE est placé dans la région administrative de LOUGA, à la limite ouest du FERLO (zone sylvo-pastorale). Il est situé en zone sahélienne, au coeur de l'ancien bassin arachidier du nord du SENEGAL.

La région est peuplée en majorité d'agro-pasteurs d'ethnie Wolof, mais on rencontre également des villages d'éleveurs Peul.

Cette région a particulièrement souffert au cours de ces dernières décennies de la dégradation de son milieu naturel, notamment de son couvert végétal

FIGURE N° 2

IMPLANTATION DES ZONES DE SUIVI AU SÉNÉGAL

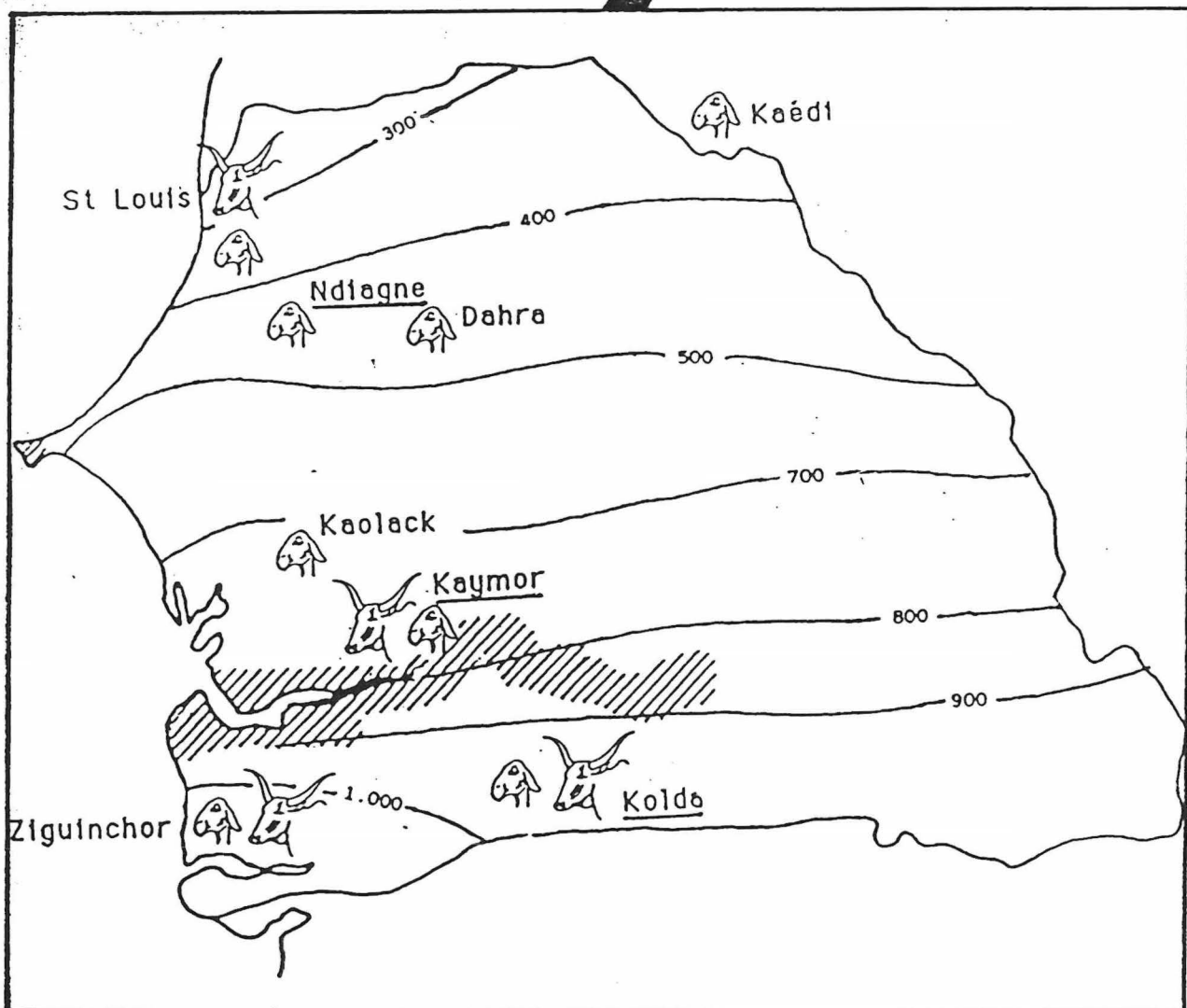
LEGENDE

Petits
ruminants

Bovins

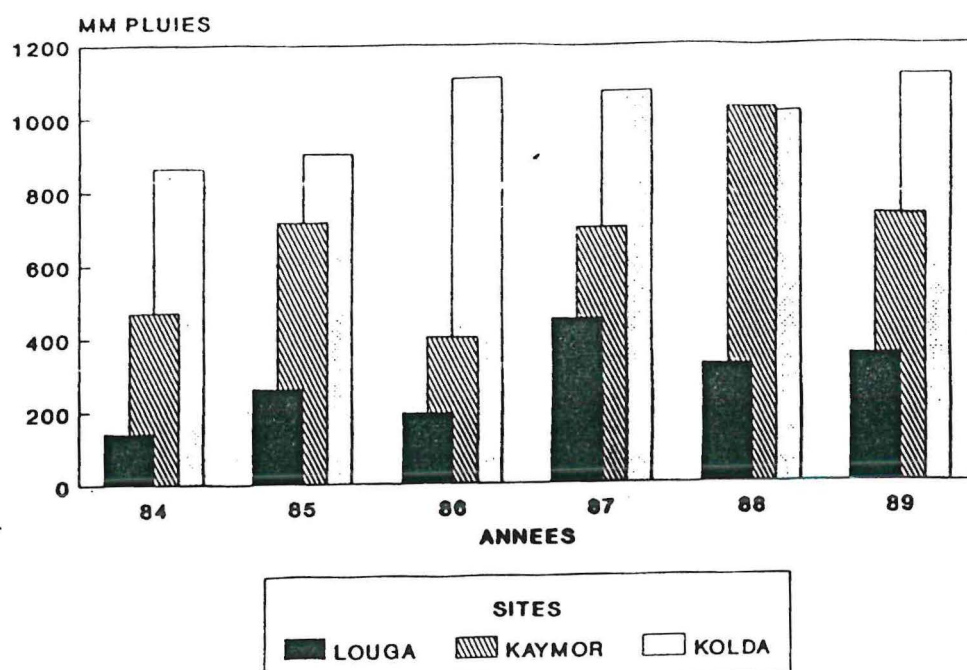


— 600 — ISOHYETES



Programme PPR ISRA/IEMVT-CIRAD

PLUVIOMETRIE ANNUELLE DE 84 à 89
REGIONS DE LOUGA - KAYMOR - KOLDA



Programme PPR ISRA/IEMVT-CIRAD

FIGURE N° 3

La saison des pluies s'étale de juillet à septembre et la saison sèche d'octobre à juin. Située il y a vingt ans sous l'isohyète des 450 mm, la région reçoit aujourd'hui 250 à 300 mm par an, soit une baisse de 40% par rapport à la période précédente (période 1930-1961). Les variations interannuelles demeurent importantes et les cultures de saison des pluies sont très aléatoires.

L'alizé saharien est à l'origine d'une importante érosion éolienne accentuée par une sur-exploitation du couvert herbacé au cours de ces dernières décennies.

La nappe phréatique n'est pas profonde et autorise la création de puits qui servent à abreuver les animaux en saison sèche ce qui a permis un peuplement sédentaire ancien.

La période d'étude (juillet 1984 à juin 1989) fait suite à la dernière sécheresse de 1984. Le niveau de la pluviométrie s'est ensuite amélioré, mais les rendements agricoles sont toujours restés médiocres, si bien que la vocation pastorale de cette région s'affirme depuis une décennie. Le cheptel petit ruminant (P.R.) notamment, devient un élément central de l'équilibre du système de production. Le niveau d'exploitation du troupeau est en relation directe avec la qualité de la production agricole de l'année (12), montrant bien que la vente des P.R. est une ressource indispensable dans l'économie de la concession.

Peul et Wolof, issus de civilisations agraires très distinctes, ont des systèmes de production et des modes d'élevage différents.

Les Wolofs sont essentiellement cultivateurs, chacun des chefs de concession possédant un champ de mil et quelques parcelles d'arachide et de niébé qui subviennent (en principe) aux besoins alimentaires de toute la famille. La baisse des rendements agricoles ces dernières années, a incité les Wolof à développer l'élevage spéculatif des ovins pour dégager des revenus que l'arachide ne fournissait plus que de façon incertaine. Les ovins mâles sont mis à l'embouche "à la case" tandis que le reste du troupeau est confié durant la journée à un berger Peul, qui emmène tous les P.R. du village pâturer ensemble.

Les Peuls sont principalement des éleveurs et possèdent d'importants troupeaux bovins, ovins et caprins. Ils pratiquaient autrefois un élevage transhumant, mais la plupart ont opté avec la mise en service du forage de NDIAGNE, pour la sédentarisation de leur troupeau de P.R.. D'autres partent en transhumance vers le sud tous les ans, ou certaines années seulement, avec tout ou partie de leur troupeau. Chez les Peuls sédentarisés, la part des cultures dans le système de production s'est accrue, mais la durée de l'autosuffisance alimentaire ne se limite qu'à quelques mois (trois à cinq mois). L'élevage a une orientation laitière marquée et la vente du lait de bovins leur permet de nourrir leur famille pendant une grande partie de l'année. Les petits ruminants sont également traités (chèvres et brebis), mais la production est entièrement auto-consommée.

La construction du forage, d'une route goudronnée et la présence d'un marché hebdomadaire important ont redynamisé le bourg de NDIAGNE, qui attire la population de toute la communauté rurale. Le commerce des petits ruminants y est très actif, notamment à l'approche de la "Tabasky", et les éleveurs y trouvent les produits vivriers nécessaires (riz, mil, tomates,...).

2.2 REGION DE KAYMOR

Le site de KAYMOR est placé dans la région administrative de KAOLACK, à proximité de la frontière avec la Gambie. Il est situé dans la partie Sud de l'actuel bassin arachidier, en zone soudanienne.

Des dix villages suivis, un seul est peuplé de paysans d'ethnie Toucouleur, les autres étant tous d'ethnie Wolof.

Sur le plan climatique, la région est plus favorisée que celle de LOUGA: la saison des pluies dure entre trois et quatre mois et la pluviométrie y est sensiblement supérieure. On enregistre une moyenne annuelle de 650 mm depuis vingt ans, mais là encore, avec une grande variabilité interannuelle. Comme à LOUGA, la moyenne de ces vingt dernières années a diminuée par rapport aux années antérieures (900 mm en moyenne entre 1930 et 1961),

Les formations végétales se sont dégradées ces dernières décennies (zones dites de "terres neuves" de colonisation récente) de manière sensible: l'activité humaine (extension des surfaces cultivées et prélèvement du bois de chauffe) a progressivement remplacé la forêt soudanienne à tapis herbacé par une formation résiduelle éclaircie. Les zones de parcours pour les animaux ont particulièrement diminué et ne subsistent que dans les zones les moins favorables à la culture.

L'activité dominante y est la culture de l'arachide, du coton, du mil et du maïs. L'élevage n'est pas une priorité dans le système de production, mais la traction animale y est néanmoins bien développée. L'élevage des petits ruminants concerne l'ensemble des concessions alors que celui des bovins extensifs ne se rencontre que dans 9% d'entre elles. Les revenus principaux sont issus des cultures de rente, mais l'élevage de P.R., notamment, constitue un appoint financier important. Seules les chèvres sont traitées; leur lait est entièrement auto-consommé.

Après les récoltes, les animaux sont laissés en divagation sur les chaumes. Pendant la saison des pluies, ils sont pendant la journée, soit placés au piquet sur les rares jachères, soit confiés à la surveillance d'un berger salarié (ensemble des animaux d'un même village) qui les emmène au pâturage dans les zones incultes.

2.3 REGION DE KOLDA

Le site de KOLDA, autour de la ville de KOLDA, se situe en Haute Casamance entre la GAMBIE et la GUINEE BISSAU, et en zone soudano-guinéenne.

Les éleveurs sont d'ethnie Peul.

La zone connaît sur le plan pluviométrie une situation relativement privilégiée par rapport aux deux autres zones: il y a vingt ans, la région, avec 1200 mm d'eau pouvait être qualifiée sans ambiguïté de soudano-guinéenne. Les précipitations ont diminuées depuis et la pluviométrie est actuellement de 950 mm par an. La saison des pluies dure cinq mois, les précipitations sont ici plus régulières, mieux réparties dans le temps et les variations interannuelles de plus faible amplitude. De ce fait, les cultures pluviales sont le riz, le maïs, le sorgho, l'arachide et le coton.

Les sols, sablo-argileux, sont couverts de bons paturages, notamment dans les bas fonds, et de forêts également pâturées.

Les Peul pasteurs à l'origine, sont devenus agro-pasteurs après s'être sédentarisés, avec une activité agricole importante. Agriculture et élevage occupent des places complémentaires mais chaque spéculation garde ses objectifs particuliers.

Les cultures de la concession subviennent aux besoins alimentaires de la famille et les cultures de rente (arachide et coton) se développent, apportant l'essentiel du numéraire des paysans. L'élevage des petits ruminants joue un rôle d'épargne, facilement mobilisable. Il est également un intermédiaire dans la capitalisation du cheptel bovin (troc d'ovins-caprins contre des génisses).

2.4 LES TYPES DE PETITS RUMINANTS RENCONTRES

En règle générale, au nord du pays se trouvent des animaux de grande taille.

Les types ovins sont au nombre de trois plus ou moins bien individualisés:

- les animaux de type "touabire" (maure) sont des animaux de haute taille et offrent, chez les mâles un poids à un an de 36 Kg, et chez les femelles un poids à un an de 32 Kg. Leur effectif reste limité et on ne les trouve que dans les troupeaux de petite taille chez les Wolof de la zone de NDIAGNE,

- les animaux de type "peul-peul" sont des animaux de taille moyenne, pesant pour les mâles d'un an 29 Kg et pour les femelles d'un an, 25 Kg. Ils sont essentiellement présents dans la zone de NDIAGNE,

- le type "warale", est en principe le produit du métissage des deux précédents (à différents degrés) dans la zone de NDIAGNE (25% des effectifs). En pratique ce terme qualifie le mouton "tout venant" (croisement peul-peul djallonké avec prédominance peul-peul) de la zone de KAYMOR.

- le type "djallonké" est un petit mouton réputé trypanotolérant (19 Kg à 1 an chez le mâle, 17 Kg chez la femelle) présent dans la zone de KOLDA où il est le seul type représenté.

Les types caprins sont:

- le type "sahélien", de grande taille qui offre un poids de 19 Kg chez le mâle d'un an et de 18 Kg chez la femelle du même âge. Il est représenté à NDIAGNE et à KAYMOR (où le métissage avec la chèvre guinéenne est rencontré).

- le type guinéen, réputé trypanotolérant, est exclusivement représenté dans la zone de KOLDA. Il s'agit de la chèvre naine ouest-africaine (14-15 Kg à un an pour les mâles et les femelles).

III LA CONTRAINTE PATHOLOGIQUE

Nous n'avons pas envisagé une étude bibliographique exhaustive qui sortirait largement du cadre de l'étude et nous sommes limités aux entités pathologiques contre lesquelles des prophylaxies ont été testées lors de cette étude:

- les helminthoses du tube digestif,
- la peste des petits ruminants,
- la pasteurellose.

Nous avons pris pour référence, des éléments de bibliographie extérieurs au programme P.P.R., mais également les constatations effectuées par les agents de ce programme sur le plan sanitaire.

3.1 LES HELMINTHOSES

Les parasites du tube digestif chez les petits ruminants revêtent une grande importance en AFRIQUE: la pathologie prend une forme souvent aiguë chez les jeunes de moins d'un an et passe à l'état chronique chez l'adulte.

Les pertes économiques que le parasitisme entraîne semblent considérables mais sont rarement chiffrées:

VASSILIADES et coll (34) du L.N.E.R.V. ont pu déterminer les principales espèces de parasites rencontrées au Sénégal (tableau 1).

Nous pouvons constater la diversité des espèces rencontrées chez les petits ruminants; certains parasites n'ont qu'un faible pouvoir pathogène, c'est le cas des moniéza qui ne provoquent qu'une affection bénigne et parfois des troubles dystrophiques chez l'agneau (33). Les parasites (nématodes) des voies respiratoires sont presque totalement absents au SENEGAL (33). L'essentiel du parasitisme est constitué par une association particulièrement dangereuse: Strongyloses-Strongyloïdoses-Coccidioses (33-34) et ce sur l'ensemble du territoire.

Tous les cycles des parasites sont tributaires d'un taux d'humidité élevé et la gravité de l'infestation parasitaire est étroitement liée aux conditions climatiques; de grandes variations saisonnières sont enregistrées:

- même si l'infestation reste pérenne à cause des larves de trichostrongylidés en hypobiose, la population parasitaire est toujours minimale en saison sèche, et n'augmente qu'à la fin de celle ci (sortie d'hypobiose) (33-34-11-12), à un moment où l'animal est affaibli en raison du faible disponible fourrager;

PRINCIPALES FAMILLES ET ESPECES D'HELMINTHES
RENCONTREES AU SENEGAL CHEZ LES PETITS RUMINANTS
(d'après TUBIANA et VASSILIADES)(33-34)

FAMILLE	ESPECE	ORGANE	INFESTATION *	
<i>NEMATODES</i> Oxyuridés	Skrjabinema ovis	colon	/	/
Rhabditidés	Strongyloïdes papillosus	grêle	20-80 %	+++
Ankylostomatidés	Gaigeria pachyscelis	grêle	5-40 %	++
Strongylidés	Oesophagostomum columbianum	gros int	50-95 %	+++
Trichostrongylidés	Haemonchus contortus	caillette	50-100%	+++
	Trichostrongylus colubriformis axei	grêle caillette	30-90 %	+++
	Coopéria curticei pectinata	grêle grêle	15 %	+
Trichuridés	Trichuris ovis	caecum	/	Σ
Sétariidés	Sétaria	cavité abdominal	/	Σ
<i>CESTODES</i> Anoplocéphalidés	Moniéza expansa benedeni	grêle et gros int	5-25 %	+
	Avitellina Stilésia	grêle et gros int	/ /	/ /
<i>TREMATODES</i> Fasciolidés	Fasciola gigantica	foie	< 10 %	/
Dicrocoelidés	Dicrocoelium hospes	foie	< 10 %	/

*

% = Pourcentage d'individus présentant une O.P.G. > 200 dans la région de Kaolack (projet PRO.DEL.OV) en 1988

Premier chiffre = taux d'infestation en saison sèche

Deuxième chiffre = taux d'infestation en saison des pluies

+ = Fréquence des diagnostics au Sénégal selon bibliographie.

- en saison des pluies, les cycles retrouvent des conditions favorables à leur réalisation (taux d'humidité) et on assiste à une réinfestation massive à cette période où ont lieu presque toujours les épisodes aigus notamment chez les jeunes, avec une traduction zootechnique et clinique maximales. Le tableau N°1 donne également les taux d'infestation en saison sèche (premier chiffre) et en saison des pluies (deuxième chiffre).

3.2 LA PESTE DES PETITS RUMINANTS - LA PASTEURELLOSE

Ces deux entités morbides sont difficilement dissociables. La plupart des auteurs s'accordent pour considérer l'étiologie virale comme primitive, véritable "détonateur" de pneumopathie, relayée ensuite par des germes de sortie où dominent les bactéries du genre *pasteurella* (2). Dans les différents foyers de peste identifiés au SENEGAL, le virus n'a pas toujours pu être isolé (l'isolement nécessitant des prélèvements frais), alors que l'étaient très souvent *pasteurella multocida*, *pasteurella hémolytica*, et d'autres germes de surinfection (3).

L'identification de la maladie est clinique dans la plupart des cas, la terminologie employée faisant appel aux symptômes et non à l'étiologie, et il est plus judicieux comme le signale LEFORBAN (24) de parler de "syndrome pestique" dans l'association de signes respiratoires et d'une entérite, pour qualifier la maladie.

Depuis 1961, de nombreux foyers de peste ont été identifiés dans diverses régions du Sénégal: en 1969 et 1970, elle s'est manifestée de manière sporadique, sous forme de poussées de recrudescence dans la région de THIES et de LINGUERE. Depuis 1974, le nombre de foyers s'est accru et d'enzootique, la maladie a pris une allure épizootique essentiellement dans la région du FERLO, la vallée du fleuve SENEGAL (rive droite et gauche) (3), le SINE SALOUM, et la région du CAP VERT, qui voient leurs troupeaux de petits ruminants décimés (particulièrement les caprins), les jeunes payant à la maladie le plus lourd tribut. Aucune référence ne fait allusion à un foyer de peste confirmé sur le plan étiologique en CASAMANCE, mais le "syndrome pestique" est rencontré sur le terrain par les agents du programme P.P.R..

Elle sévit pendant la saison des pluies et la saison sèche fraîche où la baisse de température constitue un facteur favorisant, sous la forme d'épizooties qui peuvent décimer 40 à 60% du cheptel. Là encore, les individus de moins d'un an sont les plus sensibles (2).

Les épizooties sont entrecoupées de périodes de rémission de plusieurs années avant que la maladie ne réapparaisse.

La peste était en 1976, la maladie virale la plus meurtrière du SENEGAL chez les caprins (3). Pour BOURDIN (2), elle domine également la pathologie ovine mais sous une forme quelque peu différente: chez les caprins, on rencontre le plus souvent la forme aiguë ou "pestique" tandis que chez les ovins, on rencontre plus souvent la forme sub-aiguë ou chronique à dominante pulmonaire, avec là aussi, des surinfections bactériennes à *pasteurella* très fréquentes.

Ces constatations expliquent qu'il puisse être difficile de "saisir" la maladie sur le plan clinique, dans un un groupe de villages, même suivi régulièrement, tant sa localisation spatiale et son incidence sont hétérogènes. Si cependant un foyer éclate dans un village suivi, les informations issues du suivi sont primordiales pour l'épidémiologiste (suivi de cohortes d'animaux, calcul de taux d'incidence, analyses de performances et rapprochement avec des analyses de laboratoire).

Le tableau N°2 synthétise le contexte physique, humain et pathologique qui est le cadre de notre étude.

TABLEAU N° 2

SYNTHESE DES CONTEXTES PHYSIQUES, HUMAINS ET PATHOLOGIQUES DES ZONES D'ETUDE

	REGION DE LOUGA		REGION DE KAYMOR	REGION DE KOLDA
ETHNIE DOMINANTE	WOLOF	PEUL	WOLOF essentiel.	PEUL
PLUIES	FAIBLES 250 mm, mal réparties		MOYENNES 700 mm ± bien réparties	ELEVEES 900 mm mieux réparties
ACTIVITE DOMINANTE	AGRICULTURE ELEVAGE OVIN SPECULATIF	ELEVAGE OVIN CAPRIN BOVIN	AGRICULTURE DE RENTE ET VIVRIERE	AGRICULTURE DE RENTE ET VIVRIERE
TAILLE MOYENNE DU TROUPEAU DE CONCESSION	15	30	10-15	10-15
TYPES GENETIQUES ENTRETENUS	TOUABIRE WARALE PEUL-PEUL SAHELIEN	OV. OV. CP.	METIS PEUL-PEUL DJALLONKE METIS SAHELIEN GUINEEN	OV. OV. CP.
CONSTRAINTES PATHOLOGIQUES DOMINANTES	PARASITISME SYNDROME PESTE	PARASITISME SYNDROME PESTE	PARASITISME SYNDROME PESTE	PARASITISME SYNDROME PESTE

IV DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Rappelons, avant toute chose, que l'objet de l'expérimentation n'est pas de s'assurer de l'efficacité de certains produits au sens clinique du terme (ces produits sont connus et déjà testés), mais bien d'évaluer leur efficacité en terme de "productions ajoutées", et à partir de là de permettre de chiffrer le rapport coûts-bénéfices de leur utilisation.

Les produits ont été testés sur des lots d'animaux (cf. 4.3 L'échantillonnage), constitués de la façon suivante:

Lot 1 = Placébo Vermifuge + Placébo Vaccins	(Lot témoin)
Lot 2 = Vermifuge + Placébo Vaccins	(Lot vermifugé)
Lot 3 = Placébo Vermifuge + Vaccins	(Lot vacciné)
Lot 4 = Vermifuge + Vaccins	(Lot vermifugé-vacciné)

ceci de manière à tester plusieurs "paquets techniques".

- Deux vermifuges (et plusieurs rythmes d'administration) ont été successivement testés chez les deux espèces de P.R..
- Deux vaccins ont été testés (chez les ovins ou/et les caprins) sous forme associée ou non.

4.1 LES PRODUITS UTILISES

Pour les vermifuges, trois protocoles ont été testés au cours des cinq années de l'étude (juillet 1984 à juin 1989):

- le "PANACUR" en deux administrations
- l'"EXHELM II" en trois administrations
- l'"EXHELM II" en une administration unique.

Pour les vaccinations, deux vaccins produits au L.N.E.R.V. ont été utilisés:

- le "TISSUPEST" dirigé contre la peste des petits ruminants,
- le "PASTEURELLAD" dirigé contre la pasteurellose des ovins et caprins.

4.1.1 Le Panacur ND

Anthelminthique à large spectre, dirigé contre les formes immatures (y compris les larves de trichostrongylidés en hypobiose) et adultes des nématodes gastro-intestinaux, les vers pulmonaires, et les taenias des petits ruminants.

Le principe actif est le "*Fenbendazole*".

Le produit est administré par voie orale sans aucune précaution d'emploi si ce n'est le respect de la posologie. Fabriqué par la firme HOECHST, il est distribué au Sénégal par DISTRIVET. Il est présenté à la clientèle sénégalaise sous la forme d'un bolus, en raison du faible niveau technique et de l'équipement modeste des éleveurs (33).

Les bolus sont dosés à 250 mg et un bolus permet de traiter deux ovins de 25 Kg contre les seuls nématodes (5 mg/Kg), ou un ovin de 25 Kg si l'on veut toucher également les taenias (10 mg/Kg). Cette dernière posologie a été retenue pour le protocole expérimental.

Le tableau N°3 présente, parmi les espèces d'helminthes rencontrées au Sénégal, celles qui sont sensibles au Panacur (34-29-5).

4.1.2 L'Exhelm II ND

Anthelminthique à large spectre également, mais qui n'est actif ni sur les taenias, ni sur les larves de trichostrongylidés en hypobiose. Il est par contre actif sur les oxyures (dont on ignore le niveau d'infestation des P.R. au Sénégal).

Le principe actif est le "*tartrate de morantel*".

Le produit est fabriqué par la firme PFIZER, qui le distribue au Sénégal. Il se présente également sous la forme d'un bolus et s'administre par voie orale sans aucun danger.

Chaque bolus est dosé à 150 mg et un bolus permet de traiter un ovin de 20 Kg (7,5 mg/Kg).

Le choix du produit relève d'un accord passé avec la société PFIZER qui a souhaité voir tester ce produit en situation réelle.

Le tableau N°3 présente, parmi les espèces d'helminthes rencontrées au Sénégal, celles qui sont sensibles à l'Exhelm (34-29-5).

TABLEAU N°3 : SPECTRE D'ACTIVITE DES VERMIFUGES TESTES

NOM DU PARASITE	PANACUR	EXHELM II
Haemonchus	+++ 5 mg/Kg	+++ 7,5 mg/Kg
Trichostrongylus	+++ 5 mg/Kg	+++ 7,5 mg/Kg
Coopéria	+++ 5 mg/Kg	+++ 7,5 mg/Kg
Oesophagostomum	+++ 5 mg/Kg	+++ 7,5 mg/Kg
Gaigeria pachyscelis	+++ 5 mg/Kg	-
Trichuris	+++ 5 mg/Kg	+ 7,5 mg/Kg
Strongyloïdes	+++ 5 mg/Kg	+ 7,5 mg/Kg
Oxyuridés	-	++ 7,5 mg/Kg
Sétariidés	-	-
Moniéza	++ 10 mg/Kg	-
Fasciola	-	-
Dicrocoelium	-	-

4.1.3 Le Tissupest ND

Vaccin contre la peste bovine, il est également utilisé chez les ovins et caprins contre la peste des petits ruminants, en raison de la communauté antigénique entre les deux virus, qui procure une immunité croisée satisfaisante.

Le vaccin est produit par le L.N.E.R.V. qui le commercialise. La souche utilisée est le virus "Kabete 0" modifié par passage sur cellules rénales de veau, et présenté sous forme lyophilisée, à conserver à -15°C pendant 2 ans, à + 4 °C pendant un mois, et à + 35 °C pendant une semaine. Une étude à grande échelle dans les régions de THIES et DJOURBEL, sur 6000 petits ruminants, a montré un taux de protection de 94% cinq mois après la vaccination.

Le vaccin, après reconstitution (serum physiologique) est injecté à tous les animaux (1 ml/ animal) de plus de deux mois par voie sous cutanée.

4.1.4 Le Pasteurellad ND

Vaccin contre la pasteurellose des petits ruminants. Les types utilisés sont les types A et D de CARTER, du genre "Pasteurella multocida" inactivés au formol.

Il est produit par le L.N.E.R.V. qui le commercialise. Il est conditionné en ampoules cassables de 10 ml (10 doses) et se conserve un an au frais.

Il est administré par voie sous cutanée à la dose de 1 ml par animal et assure une immunité pendant six mois. Les plans de prophylaxie contre cette maladie comprennent donc deux injections par an.

4.2 CALENDRIERS D'INTERVENTION

Le calendrier d'intervention pour toutes les zones et toutes les années figure dans le tableau N°4.

4.2.1 Vermifugations

Les protocoles de vermifugation prévoient des administrations aux ovins et caprins de plus de trois mois, centrées sur la saison des pluies.

Les produits n'ont pas été utilisés les mêmes années, mais se sont succédés dans le temps.

1- Jusqu'en juin 1986 (pour les hivernages 84 et 85), le Panacur était administré deux fois dans l'année, quelque soit la région et l'espèce, en début de saison des pluies (juin) et au début de la saison sèche suivante (novembre).

2- A partir de juillet 1986 et jusqu'en juin 1988 (pour les hivernages 86 et 87), l'Exhelm a été administré aux deux espèces trois fois dans l'année (juin, août, octobre) à Kolda et Kaymor, et deux fois dans l'année à Louga (juillet et septembre) du fait de la courte durée de la saison humide.

Parallèlement, un suivi coprologique qui n'entre pas dans le cadre de notre étude, a été mis en place, et l'efficacité intrinsèque (sur les parasites eux mêmes) a été appréciée par des examens coproscopiques (diagnostic de l'infestation parasitaire et comptage de l'OPG), chez des ovins adultes d'avril 1986 à avril 1987. Le but de ce suivi n'était pas de connaître l'efficacité immédiate de l'anthelminthique utilisé mais d'apprécier l'effet à moyen terme compte tenu des réinfestations et de la levée d'hypobiose. Ce suivi coprologique a révélé que la réinfestation derrière les administrations de juin et août étaient rapides, tandis que l'administration d'octobre induisait, en terme d'O.P.G., une différence significative entre lot traité et lot non traité pendant au moins trois mois. Cette constatation a permis de formuler l'hypothèse selon laquelle, compte tenu de l'impossibilité de contrôler strictement l'infestation de saison des pluies, il pouvait être intéressant de ne conserver que l'administration d'octobre dont l'effet, au plan parasitologique, se poursuit pendant les premiers mois de saison sèche. Ces mois sont ceux pendant lesquels le disponible fourrager est encore important.

CALENDRIER DES INTERVENTIONS PROPHYLACTIQUES
DEPUIS LE DEBUT DE FONCTIONNEMENT DU SUIVI

MOIS - ANNEES		VERMIFUGATIONS		VACCINATIONS	
		OVINS	CAPRINS	OVINS	CAPRINS
1983	OCTOBRE	PANACUR (L)	PANACUR (L)	PASTEUR. (L)	PASTEUR. (L)
	NOVEMBRE			TISSUPEST (L)	TISSUPEST (L)
	DECEMBRE				
1984	JANVIER				
	FEVRIER				
	MARS				
	AVRIL			PASTEUR. (L)	PASTEUR. (L)
	MAI				
	JUIN	PANACUR (L K)	PANACUR (L K)		
	JUILLET			PASTEUR. (K)	PASTEUR (K)
	AOUT				
	SEPTEMBRE			TISSUPEST (K)	TISSUPEST (K M)
	OCTOBRE			PASTEUR. (M)	PASTEUR. (M)
	NOVEMBRE	PANACUR	PANACUR		TISSUPEST (L)
	DECEMBRE			PASTEUR. (L K)	PASTEUR. (L K)
1985	JANVIER				
	FEVRIER			TISSUPEST (K)	TISSUPEST (K)
	MARS				
	AVRIL			PASTEUR.	PASTEUR.
	MAI				TISSUPEST (M)
	JUIN	PANACUR	PANACUR		
	JUILLET				
	AOUT				
	SEPTEMBRE				TISSUPEST (K M)
	OCTOBRE		PANACUR	PASTEUR.	PASTEUR.
	NOVEMBRE				
	DECEMBRE				TISSUPEST (L)
1986	JANVIER				
	FEVRIER				
	MARS			PASTEUR.	PASTEUR.
	AVRIL				
	MAI				
	JUIN	EXHELM (K M)	EXHELM (K M)		
	JUILLET	EXHELM (L)	EXHELM (L)		TISSUPEST
	AOUT	EXHELM (K M)	EXHELM (K M)		
	SEPTEMBRE	EXHELM (L)	EXHELM (L)	PASTEUR.	PASTEUR.
	OCTOBRE	EXHELM (K M)	EXHELM (K M)		
	NOVEMBRE				
	DECEMBRE				
1987	JANVIER				
	FEVRIER				
	MARS			PASTEUR.	PASTEUR.
	AVRIL				
	MAI				
	JUIN	EXHELM (K M)	EXHELM (K M)		
	JUILLET	EXHELM (L)	EXHELM (L)	TISSUPEST (M)	TISSUPEST
	AOUT	EXHELM (K M)	EXHELM (K M)		
	SEPTEMBRE	EXHELM (L)	EXHELM (L)	PASTEUR.	PASTEUR.
	OCTOBRE	EXHELM (K M)	EXHELM (K M)		
	NOVEMBRE				
	DECEMBRE				

CALENDRIER (SUITE)

MOIS - ANNEES		VERMIFUGATIONS		VACCINATIONS	
		OVINS	CAPRINS	OVINS	CAPRINS
1988	JANVIER	EXHELM	EXHELM	PASTEUR.	PASTEUR.
	FEVRIER				
	MARS				
	AVRIL				
	MAI			TISSUPEST PASTEUR.	TISSUPEST PASTEUR.
	JUIN				
	JUILLET				
	AOUT				
	SEPTEMBRE				
	OCTOBRE				
	NOVEMBRE				
	DECEMBRE				
1989	JANVIER	EXHELM	EXHELM	PASTEUR.	PASTEUR.
	FEVRIER				
	MARS				
	AVRIL				
	MAI				
	JUIN				
	JUILLET				

On peut s'attendre à ce que les performances des animaux traités, qui ne sont pas encore limitées par le disponible alimentaire, soient significativement plus importantes que celles des animaux témoins.

3- C'est pourquoi à partir de juin 1988 (pour l'hivernage 88), une seule administration d'Exhelm a été réalisée en octobre.

4.2.2 Vaccinations

Depuis 1983, le Pasteurellad est administré aux ovins et caprins de plus de trois mois deux fois par an, en début de saison fraîche (septembre, octobre) et au début de la saison sèche chaude (mars, avril). La date de la première campagne est choisie de manière à ce qu'un maximum d'animaux soient immunisée avant la période froide. La date de la seconde campagne est choisie de manière à relancer l'immunité chez les adultes (6 mois après la précédente injection), et à réaliser une primo-vaccination des jeunes qui, tout au moins dans le nord du pays (ou les affections respiratoires sont les plus fréquentes) naissent surtout entre novembre et janvier.

Depuis 1983, le Tissupest est administré aux caprins de plus de trois mois, une fois par an, au milieu de la saison des pluies (août), période où l'on peut espérer vacciner le maximum d'animaux puisque ceux-ci ne divaguent plus 3.

Jusqu'en août 1984, il était également administré aux ovins mais la fréquence du syndrome pestique étant très faible chez cette espèce, il a été décidé de ne plus les vacciner. Finalement la vaccination avec le Tissupest a été reprise à partir d'août 1988 chez les ovins de plus de trois mois, une fois par an. Il a été alors considéré que sans s'exprimer cliniquement de façon spectaculaire, la peste pouvait entraîner des baisses de production chez les ovins. D'autre part, les ovins non vaccinés pouvaient constituer un réservoir, au sens épidémiologique du terme. L'efficacité de la vaccination des caprins pouvait s'en trouver limitée, puisque dans toute vaccination, à coté de la composante "immunité individuelle",

3- Il était également psychologiquement utile de prévoir une administration décalée de la précédente (Pasteurellad), de manière à intervenir plusieurs fois dans l'année (gratuitement) chez l'éleveur. Ceci permettait de lui faire mieux supporter les contraintes du suivi des animaux, notamment à cette époque au calendrier agricole chargé. Cette vaccination d'août n'est pas très distante de l'organisation de la campagne de prophylaxie bovine, si bien que, le cas échéant, celle-là pourrait être réalisée en même temps que celle-ci. Les conclusions de cette étude peuvent facilement être extrapolées à un protocole où la vaccination contre la peste serait légèrement retardée.

il y a une composante de la protection due à "l'effet tampon" (vaccination de la population entière) qui limite la circulation de l'agent pathogène.

Il est prescrit de vacciner les animaux dès qu'ils atteignent l'âge de trois mois (après avoir passé la période d'immunité passive acquise par l'ingestion du colostrum). Nous avons cependant choisi d'intervenir dans des conditions réalistes en Afrique. Il n'est pas possible, notamment en ce qui concerne le Tissuepest (chaîne du froid), compte tenu de l'équipement effectif des agents vétérinaires en brousse, de prévoir des vaccinations étalées dans le temps au fur et à mesure des naissances. Seule une campagne de vaccination ponctuelle, à date fixe, peut être actuellement envisagée. Cette option a pour conséquence une protection incomplète de l'effectif des animaux sensibles, en particulier des jeunes animaux, a priori les plus fragiles. Certains animaux ne sont par exemple pas vaccinés contre la peste avant l'âge de 14 mois. En effet s'ils sont nés en juin (extrêmement rare à Louga, mais moins rare à Kolda et Kaymor) ils n'ont pas atteint trois mois lors de la campagne d'août qui suit leur naissance et doivent attendre celle de l'année suivante. Ce cas extrême montre bien l'ambiguïté des propos qui consiste à parler de "cheptel vacciné".

Dans ces conditions, l'évaluation réalisée ici n'est pas l'évaluation du vaccin utilisé, mais l'évaluation de son utilisation en situation "réelle", distinction qui dépasse un simple problème de sémantique ! Nous modérerons ces considérations en soulignant que les dates de vaccination sont choisies de manière à toucher (au bon moment) le maximum d'animaux.

Remarquons enfin que l'on s'est attaché à traiter (vermifuge ou vaccin) la totalité de la population "traitable", puisque le "rendement" des actions prophylactiques R:

$$R = \frac{\text{Nombre d'animaux traités}}{\text{Nombre d'animaux de plus de trois mois}}$$

a toujours été excellent (de l'ordre de 95 %). Ce qui nous place, cette fois, au delà du réalisme !

4.3 ECHANTILLONNAGE

Le dispositif expérimental mis en place répartit les individus suivis en quatre lots expérimentaux:

- un lot témoin	Lot 1
- un lot vermifugé	Lot 2
- un lot vacciné	Lot 3
- un lot vermifugé et vacciné	Lot 4

Plusieurs méthodes d'échantillonnage pouvaient être envisagées, avec par exemple:

1 - Echantillonnage en grappe, sur la base des effectifs des troupeaux villageois.

Si un animal vit dans un village, il bénéficie de la prophylaxie prévue pour ce village. Les villages sont répartis dans les lots de manière à équilibrer les effectifs ⁴, et à tenir compte des facteurs de variation connus ou prévisibles (technicité du berger du village, mode de conduite, ressources pastorales, abreuvement, pratiques d'exploitation dont la traite, type génétique des animaux entretenus,...). Le biais qu'il faut craindre est lié à ce que nous appellerons "l'effet village". Méthode pragmatique, qui peut permettre d'échantillonner après une rapide enquête destinée à identifier les principaux effets village pour les contrer, le biais le plus "pervers" dans ce schéma étant lié à la pathologie épizootique et circonscrite à quelques villages: l'épizootie peut frapper le village témoin et pas le village vacciné (surévaluation du bénéfice vaccinal), ou le contraire (sousévaluation du bénéfice vaccinal, et à l'extrême, si la protection est incomplète, pertes plus importantes dans le lot vacciné).

2 - Echantillonnage en grappe, sur la base des effectifs de troupeaux de concession.

Si un animal vit dans une concession, il reçoit la prophylaxie prévue pour cette concession. Les concessions sont réparties dans les lots de manière à équilibrer les effectifs et à tenir compte des facteurs de variations connus ou prévisibles (particularités des pratiques de conduite de certains éleveurs - traite en particulier -, disponibilité de chacun en sous-produits agricoles destinés à la complémentation, main-d'oeuvre attachée aux animaux,...). Le biais qu'il faut craindre est lié à "l'effet éleveur". Méthode plus fine que la précédente, elle exige également une connaissance précise des pratiques de chacun. Elle présente également un avantage majeur par rapport à la précédente : le risque épizootique est équivalent pour chaque éleveur puisque les animaux pâturent ensemble pendant la journée. En revanche ne procéder à la vaccination que chez la moitié des éleveurs, c'est perdre la composante "effet tampon" ⁵ dans la protection de chaque individu. Pour les vermifuges c'est perdre la composante "stérilisation" du milieu, toutefois très théorique dans le contexte où nous intervenons. Enfin, et ce n'est pas le moindre, comment faire admettre à un éleveur qu'il ne

4- en fait le lot témoin doit comprendre $\sqrt{n}$ fois plus d'individus que les lots d'essais, si n est le nombre de traitements testés (25).

5- Connue en épidémiologie sous le nom de "loi de Charles Nicolle qui consiste à dire que si 80 % des animaux sont immunisés, il ne peut y avoir d'épizootie. Des cas individuels restent possibles.

bénéficiera pas du même produit que son voisin (l'un d'eux recevra le placebo⁶). C'est courir au devant des difficultés à la première mortalité chez l'un des éleveurs : "le produit que tu m'as donné n'est pas bon !"

3 - Echantillonnage élémentaire, en considérant un animal sur deux dans chaque concession.

On peut par exemple utiliser les numéros des animaux. S'ils sont affectés de manière aléatoire, on peut penser avoir dans chaque lot des répartitions par catégorie d'animaux (mâles-femelles, femelles reproductrices- femelles impubères) non biaisées: numéro pair, lot 1 - numéro impair, lot 2. Séduisante, à première vue, elle pose néanmoins quelques problèmes: que faire de l'animal résiduel lorsque l'effectif est impair ? Ce cas se présente en principe une fois sur deux ! Cela peut avoir une incidence pratique importante si l'on se rappelle que dans certaines régions les troupeaux de concession sont fréquemment constitués de 5 ou 3 animaux, voire 1 seul animal. Elle permet de contourner l'effet éleveur, mais amène comme précédemment à perdre l'effet tampon dans les prophylaxies. Un problème psychologique se pose là également, car comment faire accepter qu'un animal recevra le produit 'a' tandis que l'autre recevra le produit 'b' et ceci sans que l'éleveur ne puisse intervenir dans le choix ? Ceci est ici comme ailleurs difficile à admettre, et est accentué par le fait que la plupart du temps, certains animaux de la concession ne lui appartiennent pas. C'est bien entendu, de son point de vue, toujours ceux-ci qui recevront le bon produit !

4- Echantillonnage élémentaire en réalisant un tirage au sort des animaux.

Très satisfaisant sur le plan théorique, facile à réaliser sur le plan du choix, ...mais extrêmement complexe à mettre en oeuvre sur le terrain. Un agent technique muni d'une liste d'animaux aléatoire (et donc sans aucune aide logique ou mnémotechnique), se trompera au mieux un certain nombre de fois, et au pire fera semblant de se tromper en laissant complètement tomber la liste ...de toute façon aléatoire ! La conscience professionnelle des agents sur le terrain étant également un élément très variable, on dégage un nouvel effet : "l'effet agent"⁷. Ce type de protocole ne peut être réalisé que lorsque l'on a acquis une confiance totale dans les agents d'exécution et que, par acquis de conscience, ...le chercheur va effectuer lui-même les administrations !

6- Ce qui pose en outre un problème d'éthique; problème général lorsque l'on tient à avoir un lot témoin.

7- Biais de toute façon assez constant: un agent consciencieux recherchera avec application la cause d'une sortie de troupeau et finira par identifier une mortalité, là où un autre, moins consciencieux, baissera les bras devant le mutisme de son interlocuteur et optera pour une sortie pour cause inconnue ou pis décrètera que l'animal a été vendu. Il n'en faut pas plus pour diminuer la mortalité d'un lot d'essai.

En pratique, au début d'une opération de suivi, lorsque :

- les agents de terrain ne sont pas connus et fiables⁸,
- la confiance des éleveurs n'est pas acquise,
- l'on ne sait pas grand chose d'autre des pratiques d'élevage à l'échelle de la concession, que ce qu'une rapide enquête a montré,
- et que l'on a d'autres problèmes très terre-à-terre à résoudre,

on adopte une solution pragmatique ...et l'échantillonnage en grappe sur la base des effectifs villageois, en se persuadant que l'on a correctement évalué les effets villages.

Par la suite, on songe à améliorer le système, mais un élément supplémentaire vient se greffer sur cet ensemble de contraintes⁹. Il faut impérativement tenir compte des prophylaxies déjà effectuées dont certaines peuvent avoir un effet prolongé (vaccination anti-pestique par exemple).

Est-il besoin d'en dire plus pour expliquer au lecteur que la méthode d'échantillonnage retenue est bien la méthode en grappe avec effet village ? Signalons toutefois qu'à partir de juillet 1989 (hors étude), le schéma d'échantillonnage N° 2 a été adopté par les chercheurs du programme P.P.R., et que pour juillet 1991, un schéma de type 3 ou 4 est à l'étude.

Le tableau N°5 donne la répartition des villages et des effectifs par zone et par espèce, pour chaque lot d'essai.

Elargissons le problème aux fluctuations d'effectif de toute nature. Les graphiques de la figure 4 (évolution des effectifs annuels moyens) illustrent les propos.

- Tout d'abord dans la plupart des cas, le déséquilibre d'effectif entre les quatre lots existe dès le départ pour des raisons pratiques de constitution de ces lots.

- Mais ce déséquilibre peut s'accentuer:

- soit parce qu'un nouveau recensement de village, rendu nécessaire par ailleurs, amène à augmenter brusquement l'effectif d'un lot (témoin en général);

8- On ne dira jamais assez qu'il s'agit là d'un élément primordial pour l'exécution d'un suivi.

9-et encore, n'abordons-nous là que les problèmes d'échantillonnage, puisque s'agissant d'une action ponctuelle (1 vermifuge, 1 vaccin) il n'y pas lieu de se préoccuper des problèmes de respect des protocoles comme pour les actions prolongées du type complémentation alimentaire.

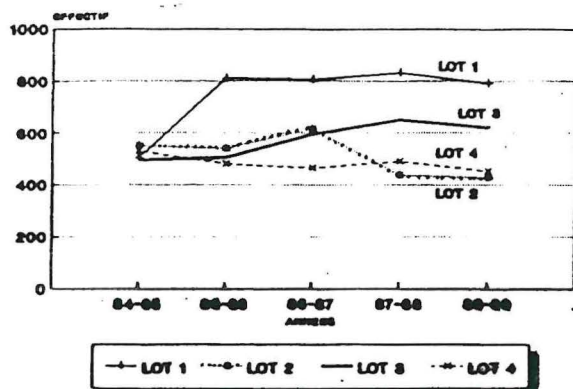
TABLEAU N° 5

REPARTITION DES VILLAGES ET DES EFFECTIFS (moyenne 88-89)
PAR ZONE, PAR ESPECE ET PAR LOT.

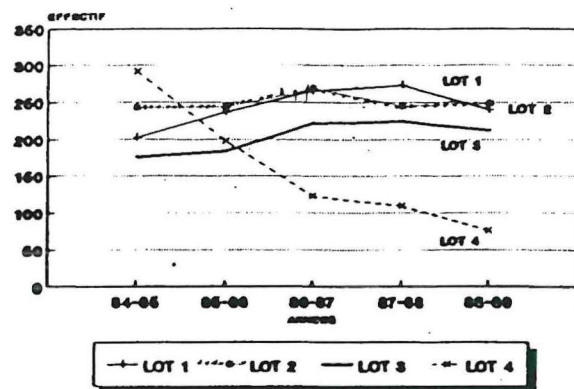
		LOT TEMOIN		LOT VERMIFUGE		LOT VACCINE		LOT VAC. ET VERM.	
		VIL.	EFFEC.	VIL.	EFFEC.	VIL.	EFFEC.	VIL.	EFFEC.
OVINS	LOUGA	6	792	3	429	3	621	3	454
	KAYMOR	4	132	1	144	2	99	3	234
	KOLDA	5	139	5	210	5	132	5	221
CAPRINS	LOUGA	4	240	3	248	1	212	1	77
	KAYMOR	3	196	2	88	3	233	2	265
	KOLDA	4	171	5	205	5	134	5	186

EVOLUTION DES EFFECTIFS ANNUELS MOYENS

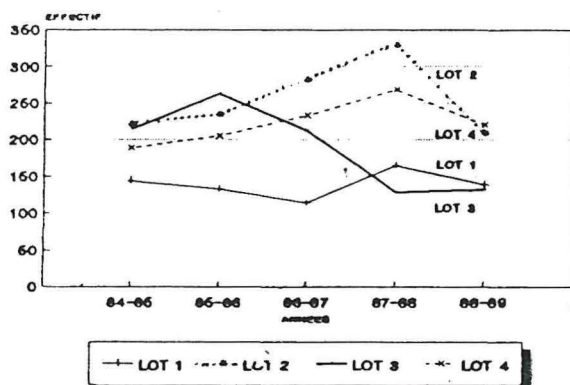
EVOLUTION DES EFFECTIFS ANNUELS MOYENS
DE CHAQUE LOT LOUGA-OVINS



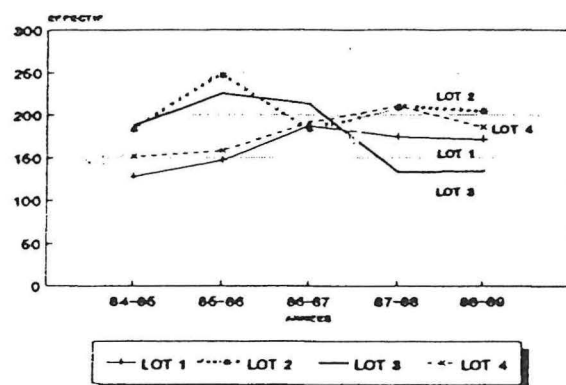
EVOLUTION DES EFFECTIFS ANNUELS MOYENS
DE CHAQUE LOT LOUGA-CAPRINS



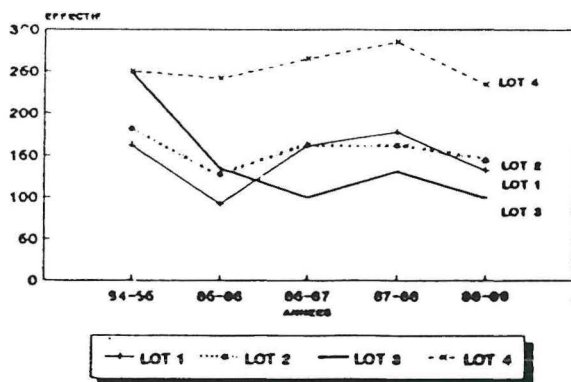
EVOLUTION DES EFFECTIFS ANNUELS MOYENS
DE CHAQUE LOT KOLDA-OVINS



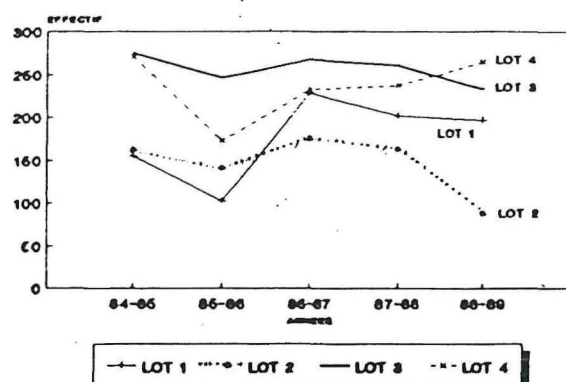
EVOLUTION DES EFFECTIFS ANNUELS MOYENS
DE CHAQUE LOT KOLDA-CAPRINS



EVOLUTION DES EFFECTIFS ANNUELS MOYENS
DE CHAQUE LOT KAYMOR-OVINS



EVOLUTION DES EFFECTIFS ANNUELS MOYENS
DE CHAQUE LOT KAYMOR-CAPRINS



Programme PPR ISRA/EMVT-CIRAD

FIGURE N° 4

- soit au contraire parce qu'un village entier, qui se considère (souvent à juste titre) comme mal traité par l'agent de terrain (impolitesse, incompétence, désintérêt pour le travail toujours mal perçu par l'éleveur) "déserte" petit à petit le suivi;

- soit encore parce que certains éleveurs (du lot témoin en particulier) ne sont plus aussi persuadés qu'au début, de l'avantage qu'il y a à être "encadré";

- soit parce qu'un certain nombre de petits éleveurs (1,2 ou 3 têtes), n'ont momentanément plus d'animaux (vendus, morts) et qu'ils sont abusivement rayés du suivi, alors qu'ils auront de nouveau quelques têtes un jour.

- soit enfin parce que quelques éleveurs, possédant parfois un nombre élevé d'animaux, sont partis en transhumance pendant une bonne partie de l'année: l'effectif moyen sur l'année est de cette manière très diminué alors que les animaux font toujours partie du suivi.

Il est donc illusoire, même avec beaucoup de vigilance, de vouloir conserver l'effectif des lots constants.

Après ce sombre tableau, il faut rassurer le lecteur. Car enfin, si le dispositif expérimental souffre de quelques imperfections, il n'en demeure pas moins que la richesse et la précision des données, la poursuite du suivi sans interruption durant 7 années, sont des gages de qualité de l'information que nous allons analyser dans les chapitres suivants.

DEUXIEME PARTIE

LES VARIABLES ZOOTECHNIQUES

La production animale dans son sens le plus large fait appel à des phénomènes divers, à la fois liés à l'animal et à l'éleveur (22).

On distingue donc:

- les performances animales proprement dites comme celles de la reproduction, de la viabilité et de la croissance; ces performances bien que très étroitement liées à l'environnement dans lequel évoluent les animaux, lui-même maîtrisé en partie par l'homme, ne sont pas sous la dépendance directe de l'homme; elles expriment un résultat biologique, ensemble très complexe d'interactions entre le génotype et l'environnement.

- les paramètres d'exploitation qui, à l'inverse, dépendent directement de l'éleveur et relèvent donc d'analyses bien différentes; ils rendent compte de la manière dont l'homme exploite une population animale en y prélevant un certain nombre de productions comme le lait, le travail, la fumure et les animaux eux-mêmes pour leur viande (et leur cuir) ou leur qualité d'élevage.

Le niveau d'exploitation n'est pas exclusivement lié à celui des performances animales et peut même varier en sens inverse de la productivité du troupeau: une sécheresse est généralement marquée par un fléchissement des performances animales et un accroissement conjoncturel de l'exploitation (production agricole faible, achats vivriers plus importants et donc besoins en liquidité supérieurs). Au contraire, les éleveurs profitent des bonnes années pour capitaliser et reconstituer leur troupeau.

Nous n'avons pas pris en compte dans nos analyses les variables de conduite qui constituent d'importantes sources de variation au même titre que celles dont l'environnement physique est à l'origine.

Nous avons par contre intégré à l'étude, des variables "exogènes" (22) telles que les prix des animaux aux producteurs. Les variables climatiques en sont d'autres; nous n'avons fait que constater l'importante variabilité dont elles sont à l'origine sans vraiment pouvoir "ajuster" leurs effets dans l'estimation des variables endogènes qui nous intéressent.

Les variables d'état telle que la structure démographique des troupeaux seront également décrites dans cette partie; nous nous limiterons à l'établissement des compositions de troupeaux.

Rappelons que nous nommerons:

- Lot 1 = le lot témoin ,
- Lot 2 = le lot exclusivement vermifugé
(quel que soit le produit utilisé et
quel que soit le rythme d'administration)
- Lot 3 = le lot exclusivement vacciné
(quels que soient les vaccins utilisés,
associés ou non)
- Lot 4 = le lot vermifugé et vacciné
(quels que soient les produits utilisés et
quels que soient le rythme d'administration)

I LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION

Mesurer les performances de reproduction, c'est quantifier la fréquence des mises bas et le nombre de produits nés. Deux possibilités s'offrent aux zootechniciens:

- la première consiste à compter ces événements à l'échelle de la vie ou de la carrière de reproductrice de la femelle; on obtient ainsi (22) a posteriori des indices synthétiques comme le nombre total de mises bas, de produits nés ...

- la seconde consiste à mesurer la durée qui sépare deux événements successifs comme la durée de l'intervalle entre deux mises bas.

Avec l'une ou l'autre des méthodes, une population peut être caractérisée soit par des variables mesurées sur des individus, soit par des variables mesurées à l'échelle de la population; LANDAIS (22) signale que les analyses de variabilité des phénomènes sont plus puissantes dès lors que l'on travaille sur des caractères individuels, puisque l'on dispose d'un nombre de répétitions supérieur. De ce fait, l'analyse des intervalles entre mises bas s'avère beaucoup plus riche que celle de la fécondité qui rend compte pourtant du même phénomène biologique.

C'est pourquoi, l'étude de la reproduction des petits ruminants comprendra deux phases:

une phase analytique à partir des paramètres individuels comme l'âge à la première mise bas et l'intervalle entre mises bas, permettra de déceler d'éventuelles différences des performances de reproduction qui existent entre lots prophylactiques,

et une phase descriptive où seront établis les taux de fécondité.

1.1 PARAMETRES INDIVIDUELS

1.1.1 METHODOLOGIE

1.1.1.1 Le fichier

Nous avons travaillé avec le fichier "reproduction" de la banque de données, dans lequel, rappelons-le, sont enregistrés pour chaque femelle ayant mis bas déjà une fois (13-14-15):

- le numéro de la mère, le village, et le responsable de troupeau,
- la date de naissance, le mode de naissance, et le rang de mise bas de la mère,
- les différentes dates de mises bas successives, la taille des portées, le nombre de nés vivants, et le nombre de vivants à 90 jours.

Y sont calculés:

- l'âge à la première mise bas,
- l'intervalle entre les différentes mises bas,
- le nombre total de produits nés et la prolificité,
- le nombre total de nés vivants et le taux de productivité numérique à la naissance,
- le nombre total de vivants à 90 jours et le taux de productivité numérique à 90 jours,
- le nombre de morts-nés et d'avortements.

En prenant pour "clé d'adressage" le village, il est possible de "dispatcher" toutes les carrières femelles dans les lots à l'aide de "PANURGE".

La comparaison statistique entre les lots est facilitée par l'emploi du logiciel SPSS/PC+.

1.1.1.2 Le modèle statistique

L'analyse requise pour des variables quantitatives vraies et continues (22), lorsque l'on souhaite comparer plus de deux échantillons (chaque lot peut être considéré comme un échantillon d'une même population sur lequel on vérifie l'hypothèse nulle H_0 : il n'y a pas de différence entre eux) est l'analyse de variance: comparaison des moyennes et écarts type (dispersion) des lots. Elle est univariée et multifactorielle dans notre cas; univariée parce que les comparaisons ne portent simultanément que sur une seule variable, l'âge à la première mise bas ou l'intervalle entre mises bas, et multifactorielle dans la mesure où le nombre des facteurs explicatifs peut être supérieur à un (lot, village, année, sexe, type génétique...).

L'effet lot est l'effet dû aux prophylaxies que l'on veut mettre en évidence, toute chose égale par ailleurs: s'il existe une différence dans les intervalles entre mises bas entre les lots, et si la seule différence par ailleurs entre ces lots est la prophylaxie mise en place, on peut attribuer cette différence à la prophylaxie.

Or les lots sont constitués par des villages répartis en "grappe", la totalité des animaux d'un même village appartenant à un seul lot. On peut faire l'hypothèse que les différences de performances intra-villages sont moindres que les différences inter-villages, dans la mesure où il existe entre eux une communauté de situation géographique, de pratiques d'élevage, de pratiques d'alimentation...

D'autre part, il n'est pas rare qu'une épizootie frappe de façon circonscrite les animaux de certains villages, la mortalité et les performances en général différant de cette façon d'un village à l'autre même en l'absence de prophylaxie.

Il existe donc un effet "village" associé à l'effet lot.

Si l'on retrouvait tous les villages dans chacun des lots, les deux effets seraient qualifiés de "croisés" et l'analyse s'en trouverait simplifiée. Ce n'est pas le cas, car tous les animaux d'un village font partie d'un même lot. Le facteur "village" est dit alors "emboité" dans le facteur lot (25) et mérite un traitement particulier: la variance de l'effet lot ne sera pas rapportée à la variance résiduelle comme dans le cas d'un effet croisé, mais à la variance de l'effet village (bien supérieure à celle de la résiduelle en raison du nombre de degrés de liberté inférieur pour l'effet village) (25).

En définitive, un effet lot ne transparait que lorsque la variabilité entre les villages d'un même lot est suffisamment faible et inférieure à la variabilité des lots entre eux, tous villages confondus. Si par ce modèle, l'effet village n'est pas significatif au seuil des 5%, on revient alors au modèle de base (25): on incorpore la somme des carrés du facteur village à la somme des carrés de la résiduelle et on teste l'effet lot, par rapport à cette résiduelle.

Décomposition de la somme des carrés (25):

On dispose de quatre lots et dès le départ il était prévu d'apprécier l'effet des vermifugations en comparant les lots vermifugés (2 et 4) aux lots non vermifugés (1 et 3) et l'effet des vaccinations en comparant les lots vaccinés (3 et 4) aux lots non vaccinés (1 et 2) quand il était possible de les regrouper. Le regroupement des lots se fait après s'être assuré qu'il n'existe pas de différence significative entre eux (principe de l'orthogonalité des hypothèses (25)). Mais la décomposition d'une somme des carrés n'est pas unique et il faut bien avoir à l'esprit qu'en toute rigueur, on ne doit pas procéder à une décomposition qui peut, après examen des résultats, paraître intéressante si on ne l'a pas prévue avant de réaliser l'expérimentation.

L'ensemble du modèle est expliqué par LELLOUCH et LAZAR (25). Une seule contrainte: dans le cas de plusieurs traitements simultanés n (c'est le cas ici puisque sont réalisés à la fois une vaccination et une vermifugation), on doit s'assurer d'avoir $\sqrt{n}$ fois plus de cas dans le lot témoin; or c'est le lot qui pose des problèmes dans une expérimentation en milieu non contrôlé (défection d'éleveurs).

A ces deux facteurs, nous avons ajouté le facteur année qui rend compte de la variation des protocoles dans le temps (produit utilisé et nombre d'administrations), facteur que l'on retrouve dans tous les lots et dans tous les villages: il est par conséquent "croisé" avec les deux précédemment cités.

Nous avons retenu ces trois seuls facteurs explicatifs en prenant pour hypothèse que l'ensemble des autres facteurs comme le rang de mise bas, le rang dans la portée, la taille de la portée précédente, le mode de naissance et le type génétique jouaient tous de la même manière dans les quatre lots.

Les analyses de variance ont été effectuées sur des données certaines (ont été exclues les données précédées d'une astérisque ou d'un 'A' dans la banque de données et correspondant à des données arrondies ou estimées) et corrigées des valeurs extrêmes.

1.1.2 RESULTATS

Dans un souci de simplification nous ne présenterons les résultats par lots ou groupe de lots que dans la mesure où une différence significative aura été mise en évidence. Dans le cas contraire, nous présenterons uniquement, à titre de références utilisées plus loin (modèle de projection démographique), les paramètres du lot témoin, obtenus sur les cinq années d'étude.

Tout d'abord il est important de se référer à des résultats déjà acquis par le programme (11-12-8) en matière de répartition mensuelle des mises bas (Planche N°1):

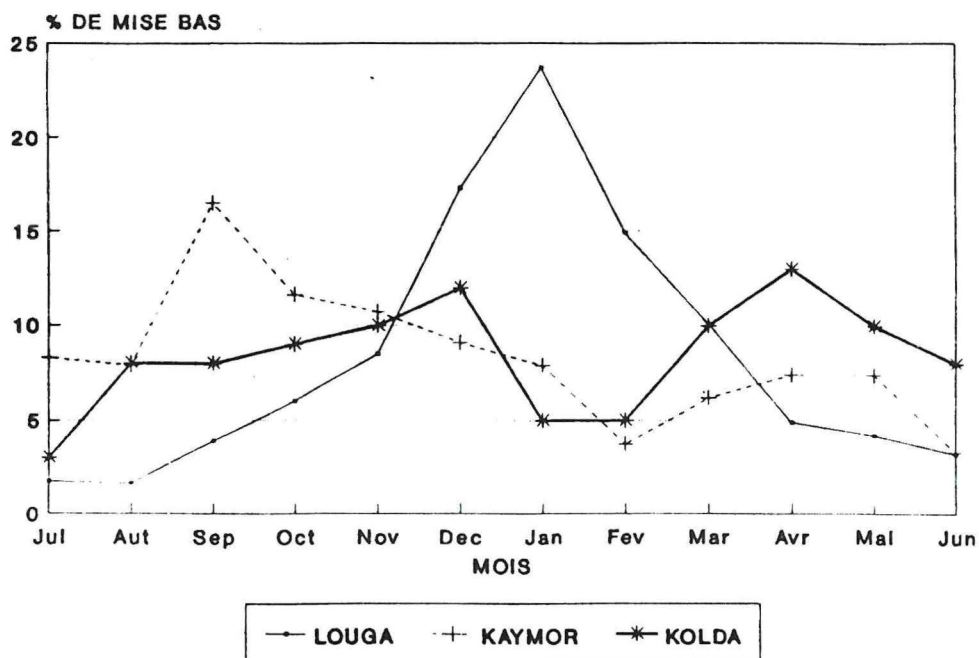
On s'aperçoit clairement que tant chez les ovins que chez les caprins, on passe par un "minimum" au début de la saison des pluies, en juillet; or la date retenue pour "borner" l'exercice annuel d'étude dans les comparaisons entre années influence beaucoup les résultats notamment les taux de mise bas et de fécondité rapportés à l'exercice (11-12). Il s'agit d'utiliser, comme nous le reverrons, la méthode de calcul du taux de mise bas la moins sensible au choix de la date de début d'exercice et de retenir comme début la période où se produit le minimum de mises bas.

Voilà pourquoi, dorénavant, nous nous fixons comme bornes d'une année d'étude le 1^{er} juillet d'une année au 30 juin de l'année suivante. Ce choix est également logique dans la mesure où le cycle d'étude suit le cycle saisonnier bioclimatologique.

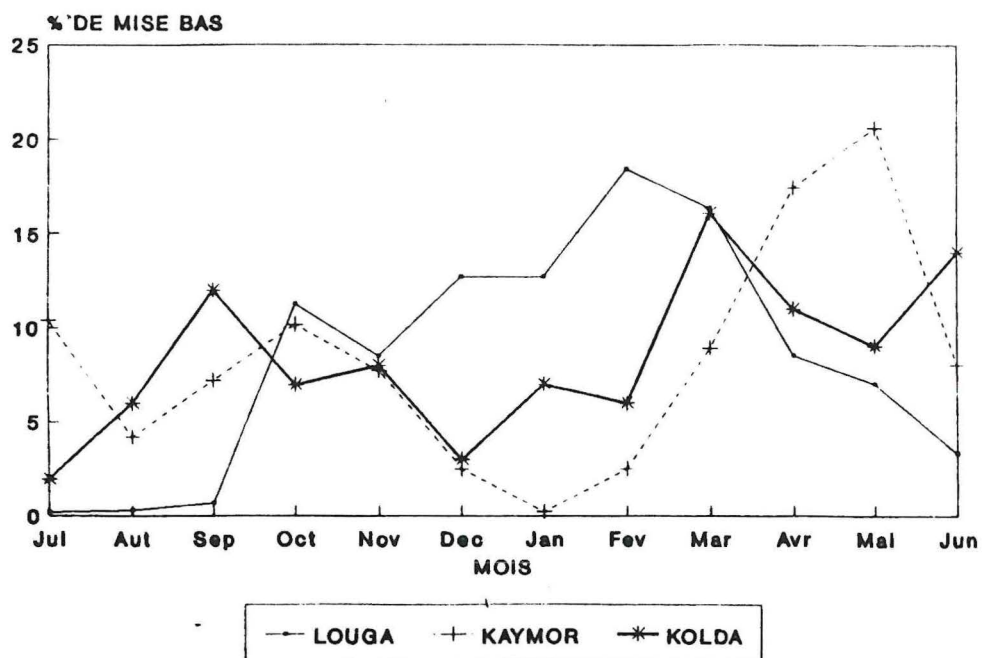
1.2.1.1 Age à la première mise bas

Nous n'avons jamais pu mettre en évidence d'effet lot dans les différentes régions et pour les deux espèces en ce qui concerne l'âge à la première mise bas; les résultats figurent dans la planche N°2.

REPARTITION MENSUELLE DES MISES BAS CHEZ LES OVINS DANS LES TROIS ZONES



REPARTITION MENSUELLE DES MISES BAS CHEZ LES CAPRINS DANS LES TROIS ZONES



AGE MOYEN A LA PREMIERE MISE BAS,

DUREE DE GESTATION,

AGE A LA PREMIERE FECONDATION,

OVINS - CAPRINS

		Age 1 ^{ère} mise bas	Durée Gestation	Age 1 ^{ère} fécondation
LOUGA OVIN	Moy	516	150	366
	E.t	150		
	Nb.	786		
	E.s	5.4		
KAYMOR OVIN	Moy	473	150	323
	E.t	95		
	Nb.	213		
	E.s	6.5		
KOLDA OVIN	Moy	441	150	291
	E.t	85		
	Nb.	432		
	E.s	4.1		
LOUGA CAPRIN	Moy	479	147	332
	E.t	134		
	Nb	322		
	E.s	7.5		
KAYMOR CAPRIN	Moy	369	150	220
	E.t	91		
	Nb	276		
	E.s	5.5		
KOLDA CAPRIN	Moy	357	144	213
	E.t	83		
	Nb	519		
	E.s	3.6		

Moy = moyenne
Nb. = nombre de cas

E.t. = écart-type
E.s. = erreur standard

VALEURS DES INTERVALLES ENTRE MISES BAS EN FONCTION
DES LOTS ET DES PROTOCOLES DE VERMIFUGATION

- KOLDA - OVINS

		lot 1	lot 2	lot 3	lot 4
PANACUR 84-86	Moy	243	222	242	234
	e.t	55	42	57	53
	Nb	84	194	149	179
	e.s	6	3	5	4
EXHELM X 3 86-88	Moy	247	228	262	232
	e.t	63	48	75	58
	Nb	111	265	152	205
	e.s	6	3	6	4
EXHELM X 1 88-89	Moy	274	248	251	254
	e.t	91	69	55	70
	Nb	47	87	45	93
	e.s	13	7	8	7

		lot 1 et 3	lot 2 et 4
PANACUR et EXHELM X 3 84-88	Moy	249	229
	Nb	496	843
EXHELM X 1 88-89	Moy	255	
	Nb	272	

- KOLDA - CAPRINS

		lot 1	lot 2	lot 3	lot 4
PANACUR 84-86	Moy	237	225	241	221
	E.t	49	52	61	45
	Nb	78	151	120	113
	E.s	6	4	6	4
EXHELM X 3 86-88	Moy	233	219	241	239
	E.t	49	43	51	55
	Nb	124	147	138	140
	E.s	4	4	4	5
EXHELM X 1 88-89	Moy	228	225	242	247
	E.t	44	51	58	58
	Nb	79	82	44	60
	E.s	5	6	9	7

		lot 2 et 3	lot 2 et 4
PANACUR 84-86	Moy	239	223
	Nb	198	264
EXHELM 86-89	Moy	233	
	Nb	814	

Les prophylaxies envisagées ne permettent pas d'améliorer de façon significative la précocité sexuelle des femelles.

Les valeurs sont par ailleurs tout à fait comparables à ce que donnent les références bibliographiques à ce sujet:

- pour les ovins sahéliens, DUMAS et al. (30) obtiennent des valeurs de l'âge à la première mise bas oscillant entre 14 et 17 mois, mais les chiffres avancés par TCHAKERIAN (30) (plus de 24 mois) laissent quant à eux perplexes.
- pour les ovins du type djallonké, les valeurs moyennes relevées par le programme dans la zone de KOLDA sont inférieures à celles relevées par VALLERAND (16-17 mois) (30) mais du même ordre de grandeur.
- pour les caprins sahéliens, les valeurs données par la bibliographie s'échelonnent entre 11 et 16 mois (16 mois pour le site de LOUGA).
- pour les caprins de type guinéen, les valeurs se situent entre 10 et 15 mois (12 mois pour la région de KOLDA).

1.1.2.2 Intervalle entre mises bas

1.1.2.2.1 Région de KOLDA

Ovins

Les analyses de variance ont montré une différence significative entre lots au seuil de 5%. La décomposition de la somme des carrés a permis de préciser que la signification de cette différence était augmentée ($P < 0,01$) par le regroupement des lots 1 et 3 d'une part et 2 et 4 d'autre part, non statistiquement différents deux à deux au seuil de 5%. Le regroupement, autorisé par le fait que les vaccinations concomittantes restent sans effet sur la reproduction (les lots 1 et 3 ne sont pas différents) a eu pour effet d'augmenter l'effectif d'étude et par conséquent la puissance du test.

TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DE L'ANALYSE DE VARIANCE

FACTEURS	SOMME CARRES	MOY CARRES	DL	F	S
LOTS	141069	47023	3	3.45	0.05
VILLAGE	217982	13623	16	3.98	0.01
RESIDUELLE	5444165	3421.9	1591	/	/
ENTRE LOTS 1-3	110.8	110.8	1	0.008	NS
ENTRE LOTS 2-4	16191	16191	1	1.19	NS
ENTRE 1+3 , 2+4	124728	124728	1	9.16	0.01

La prise en compte de l'effet protocole a montré une différence significative avec le PANACURND (84-86) et l'EXHELMND en trois administrations (86-88), sans qu'il soit possible d'observer une différence entre eux. Aucune différence significative n'a été constatée avec l'EXHELMND en une administration.

La planche N°3 donne les valeurs des intervalles entre mises bas pour chaque lot et chaque protocole, puis après regroupement des lots 1 et 3, 2 et 4, et des protocoles PANACUR et EXHELM en 3 administrations.

La vermifugation des animaux entraîne une réduction de l'intervalle entre mises bas de 20 jours soit une amélioration de 8%, significative au seuil de 5%.

Caprins

Un effet global du lot prophylactique apparaît ($P < 0,01$), mais le regroupement des lots n'est pas possible dans la mesure où ils sont différents deux à deux au seuil de 5%.

L'étude des intervalles entre mises bas, protocole par protocole, montre qu'il existe bel et bien, pour le PANACURND, une différence significative (seuil 1%) entre les lots 1 et 3 d'une part, 2 et 4 d'autre part, non différents deux à deux. Il n'y a pas d'effet pour les deux autres protocoles, pas plus que pour les vaccinations.

Dans le cas du protocole PANACUR, l'amélioration est de 16 jours soit près de 7% (Planche N°3).

1.1.2.2.2 Région de KAYMOR

Ovins

L'analyse de variance, même après regroupement, ne montre pas d'effet global; néanmoins, l'étude des années PANACUR seules révèlent un effet lot significatif au seuil de 1% après regroupement autorisé des lots 1 et 3 d'une part et 2 et 4 d'autre part, non différents entre eux. Il n'y a aucune différence significative entre lots pour les autres protocoles de vermifugation ni pour les vaccinations (Planche N°4).

Caprins

Aucun effet des prophylaxies n'est mis en évidence sur les intervalles entre mise bas (Planche N°4).

VALEURS DES INTERVALLES ENTRE MISES BAS EN FONCTION
DES LOTS et DES PROTOCOLES DE VERMIFUGATION

- KAYMOR - OVINS

		lot 1	lot 2	lot 3	lot 4
PANACUR 84-86	Moy	278	249	265	244
	E.t	80	60	78	49
	Nb	48	135	71	148
	E.s	12	5	9	4
EXHELM X 3 86-88	Moy	236	256	279	264
	E.t	59	66	69	72
	Nb	62	176	78	161
	E.s	8	5	8	6
EXHELM X 1 88-89	Moy	267	287	273	270
	E.t	71	73	69	65
	Nb	47	75	49	89
	E.s	10	8	10	7

		lot 2 et 3	lot 2 et 4
PANACUR 84-86	Moy	270	246
	Nb	119	283
EXHELM 86-89	Moy	265	
	Nb	737	

- KAYMOR - CAPRINS

	Tous lots confondus
Moy	277
E.t	68
Nb	1239
E.s	1.9

VALEURS DES INTERVALLES ENTRE MISES BAS

- LOUGA - OVINS

	Tous lots confondus
Moy	334
E.t	75
Nb	3061
E.s	1.4

- LOUGA - CAPRINS

	Tous lots confondus
Moy	354
E.t	75
Nb	991
E.s	2,4

--

EFFETS DES PROPHYLAXIES SUR LES PARAMETRES DE REPRODUCTION

		VERMIFUGE		VACCIN	
		Age 1ère M.B.	Intervalle M.B.	Age 1ère M.B.	Intervalle M.B.
OVINS	LOUGA				
	KAYMOR		- 24 jours PANACUR		
	KOLDA		- 20 jours PAN. EXH3		
CAPRINS	LOUGA				
	KAYMOR				
	KOLDA		- 16 jours PANACUR		

1.1.2.2.3 Région de LOUGA

Aucun effet des prophylaxies n'est mis en évidence sur les intervalles entre mises bas, chez les ovins comme chez les caprins. Nous donnons dans la planche N°5 les valeurs des intervalles entre mises bas pour cette région et ces espèces, tous lots et tous protocoles confondus.

Un tableau récapitulatif des effets des prophylaxies testées sur les paramètres de reproduction est présenté sur la planche N°5. La discussion de ces résultats sera abordée après l'étude des taux de mise bas et de fécondité.

1.2 ETUDE DES PARAMETRES DE GROUPE: FERTILITE ET FECONDITE

Les intervalles entre mises bas ne sont pas des paramètres utilisés dans les projecteurs démographiques qui, jusqu'à présent, leur préfèrent les taux de mise bas et les taux de fécondité, plus facilement obtenus par enquête que les performances individuelles. Nous allons donc les établir dès à présent pour pouvoir les utiliser ultérieurement dans le modèle démographique.

Ces taux ne seront pas comparés statistiquement entre eux; ils n'auront qu'une fonction descriptive, les différences entre lots ayant déjà été mises en évidence par l'étude des intervalles entre mises bas. Ainsi, si deux lots sont statistiquement différents par leur intervalle moyen entre mises bas, nous leur affecterons leur taux de mise bas respectifs calculés chacun par classes d'âge sur leur population propre; au contraire, si deux lots ne sont pas différents par leur intervalles entre mises bas, nous leur donnerons des taux de mise bas identiques, ceux du lot témoin pour chacune des classes d'âge et ce dans un souci de simplification.

1.2.3 Méthodologie

a) Définition des paramètres

D'après LANDAIS (22)

$$\text{le taux de mise bas} = \frac{\text{Nombre de mises bas}}{\text{Nombre de femelles reproductrices}}$$

encore appelé "fertilité apparente"

$$\text{- le taux de fécondité} = \frac{\text{Nombre de nés vivants}}{\text{Nombre de femelles reproductrices}}$$

$$\text{- la prolificité} = \frac{\text{Nombre de nés (morts ou vivants)}}{\text{Nombre de mises bas à terme}}$$

$$\text{-la productivité numérique à la naissance} = \frac{\text{Nombre de nés vivants}}{\text{Nombre de mises bas à terme}}$$

La fécondité rend ainsi compte indirectement des avortements et de la mortinatalité, bien que son calcul ne nécessite pas leur dénombrement qui par ailleurs est très délicat à obtenir, notamment en milieu villageois : les avortements et les mortinatalités sont rarement identifiés même par l'éleveur concerné.

b) Définition du problème

Il existe différents types d'interférence entre les paramètres démographiques (mortalité, émigration..) et la reproduction (22):

-Les mises bas ne perturbent en rien la réalisation des autres événements précédemment cités;

-La réciproque n'est pas vraie; toute entrée ou sortie d'un animal, quelle qu'en soit la raison, modifie le nombre des femelles "en état de reproduire". On sait que les éleveurs éliminent en premier les femelles stériles ou mauvaises reproductrices, gardant les meilleures mères. Par conséquent, mises bas, émigration et immigration ne sont pas des événements indépendants entre eux, qualité pourtant primordiale des paramètres que l'on désire entrer dans les modèles démographiques.

L'idéal serait d'utiliser les quotients de mise bas, évalués à partir du suivi de cohortes (ensemble d'animaux nés entre deux dates) de manière à obtenir des résultats plus précis et des paramètres réellement indépendants entre eux et qui autoriseraient des comparaisons. A ce jour, les quotients de mise bas n'ont pu être obtenus faute de temps. Nous avons donc choisi d'établir des taux, estimés par rapport à un effectif moyen.

L'inconvénient majeur est que l'estimation de l'effectif moyen des femelles "en état de reproduire" dépend largement des décisions de l'éleveur en matière d'exploitation. Une femelle exploitée ne fait plus partie du cheptel reproducteur à compter de sa sortie. Il faut par conséquent tenir compte de l'émigration pour définir la population de base.

Parmi toutes les méthodes décrites pour l'estimation de la moyenne du nombre de femelles "en état de reproduire" (22-27), nous avons retenu l'une d'entre elle décrite par MARZIN:

Elle consiste à calculer le nombre de "journées-brebis" pendant un exercice donné et pour une classe d'âge donnée.

Elle nécessite la détermination de la date à partir de laquelle une femelle non pubère devient une reproductrice. A ce sujet, LANDAIS fait remarquer qu'en milieu villageois, il n'existe pas de séparation des sexes: toutes les catégories d'animaux sont regroupées dans un même troupeau et conduites ensemble. Par conséquent, toute femelle "en état de reproduire" doit être considérée comme susceptible d'être saillie et effectivement mise à la reproduction.

On considère que physiologiquement, une femelle devint reproductrice à partir du moment où elle a atteint l'âge moyen auquel survient la première fécondation (22), âge déduit directement de l'âge moyen à la première mise bas auquel on retranche la durée moyenne de la gestation chez l'espèce et la race étudiée. Nous rappelons qu'il n'y a pas lieu de calculer l'âge moyen à la première mise bas pour chaque lot puisque des analyses de variance n'ont pu montrer de différences statistiquement significatives entre lots.

Les durées de gestation retenues pour ce qui nous concerne sont (30):

- pour les ovins, 150 jours quel que soit la zone
- pour les caprins, 147 jours à LOUGA,
150 jours à KAYMOR,
144 jours à KOLDA.

MARZIN décrit trois méthodes pour compter les jours de présence de femelles pubères:

1 - compter les agnelles à partir du jour de leur mise bas; on introduit de cette façon deux biais:

- * il existe des temps de présence sans mise bas (infécondité) qui conduisent à sous-estimer la fertilité;
- * il existe des temps de présence avec mise bas très courts qui conduisent à sur-estimer la fertilité.

2 - une première correction à la méthode précédente est de rajouter aux primipares leur durée de gestation; cette correction sera d'autant plus importante que le taux de jeunes femelles nullipares sera élevé.

3 - une second correction consiste à prendre en compte toutes les femelles ayant atteint un certain âge déterminé par avance; cette méthode donne un effectif potentiel de femelles reproductrices.

Nous avons retenu la deuxième méthode pour prendre en compte d'éventuelles femelles pubères depuis plusieurs mois et qui n'auraient pas mis bas une première fois, afin de ne pas majorer le taux de mise bas.

Cette méthode enfin est la moins sensible au choix de la date de début et de fin d'exercice, sensibilité qui résulte de la discontinuité de la répartition des mises bas dans le temps. Il faut alors choisir les bornes de l'exercice dans une période où se produisent le minimum de naissances, pour une zone et une espèce donnée (27), ce que nous avons déjà déterminé.

La méthode a pour inconvénient de ne pas prendre en compte les femelles précoces en estimant la puberté par l'âge moyen à la première fécondation.

c) Méthode de calcul

1ère étape: le calcul des femelles reproductrices

Il est établi à partir des informations du fichier "état-civil".

Le nombre de femelles en état de reproduire est égal à :

$$\frac{\text{Nb. jours de présence de femelles pubères}}{365} \quad \text{dans la classe [A-B]}$$

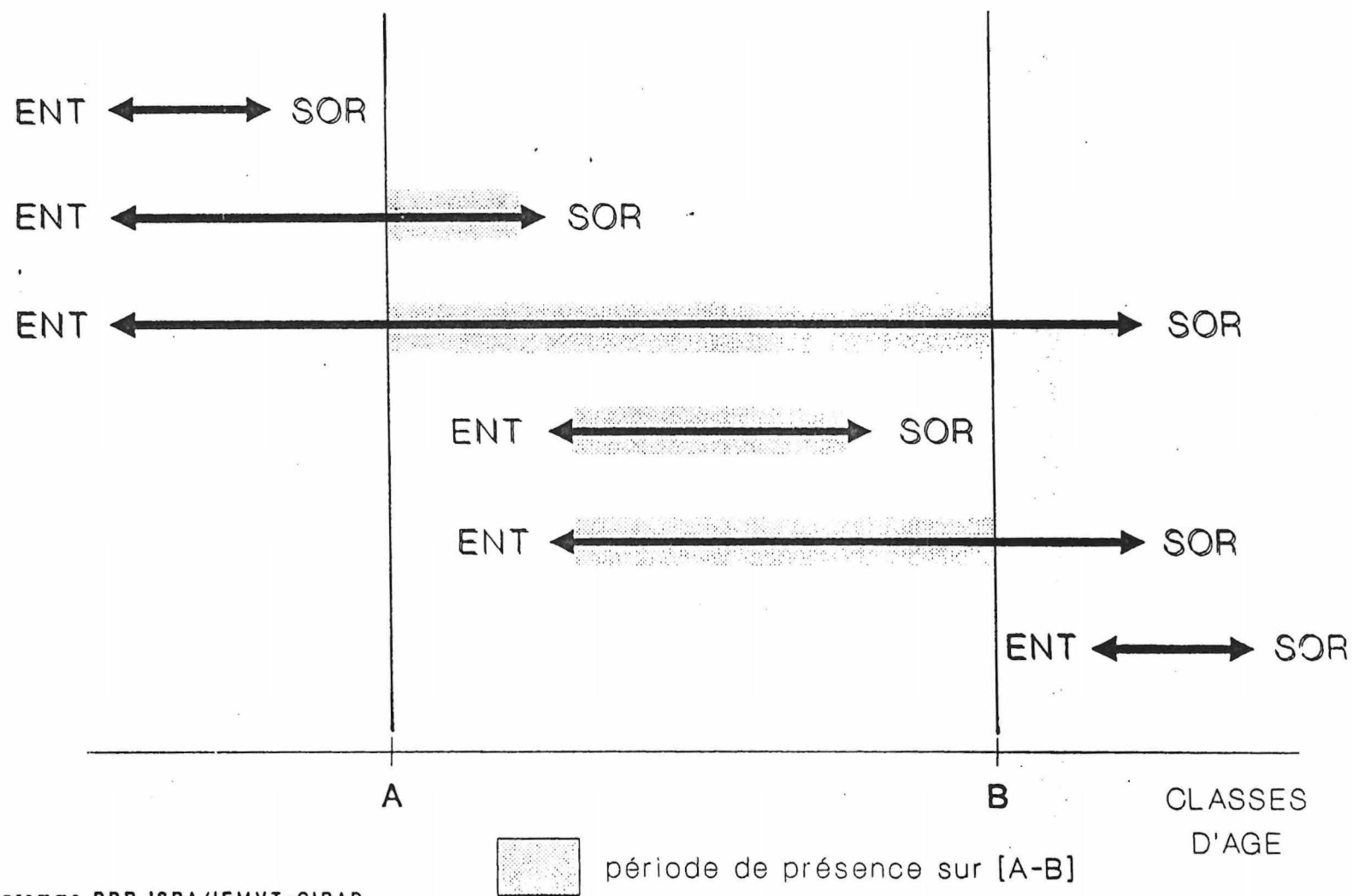
D'après le schéma de la planche N°6 on peut raisonner les éléments suivants :

- une femelle présente 12 mois dans la classe [A-B] compte pour 1 unité,
- une femelle présente 6 mois dans la classe [A-B] compte pour 1/2 unité,
- une femelle présente n mois dans la classe [A-B] compte pour n/12 unité.

Pour la première classe de femelles pubères, c'est à dire la classe [Puberté-1 an] (si la puberté est inférieure à 1 an¹), chaque femelle compte pour :

1- ou la classe [Puberté-2 ans] si la puberté est supérieure à deux ans. Le calcul est alors pour chaque femelle: $(720 - \text{âge puberté} / 365)$ unité, si elle est présente jusqu'à l'âge de 2 ans.

CALCUL DES ANNEES-FEMELLES PUBERES DANS LA CLASSE D'AGE A-B



$$\frac{365 - \text{âge à la puberté}}{365}$$
 unité, si elle est présente jusqu'à l'âge d'1 an.

$$\frac{\text{âge sortie} - \text{âge puberté}}{365}$$
 unité, si elle n'est pas présente jusqu'à l'âge d'1 an

On tient compte par conséquent des entrées et des sorties comme le montre le schéma de la planche N°6.

2ème étape: le calcul du nombre de mises bas

On le calcule à partir du fichier "reproduction" sur un exercice donné et par classe d'âge.

3ème étape: le rapport des deux

$$\frac{\text{Nombre de mises bas dans [A-B]}}{\text{Nombre moyen de femelles présentes sur [A-B]}}$$

Ce rapport permet d'obtenir le taux de mise bas. En multipliant ce dernier par la productivité numérique à la naissance, on obtient le taux de fécondité.

1.2.2 Les résultats

Les résultats sont donnés en tenant compte des résultats précédents obtenus sur les intervalles entre mises bas: les taux ne seront établis par lot ou groupes de lots que dans la mesure où une différence existe entre eux (Planche N°7). S'il n'existe pas de différence les taux pour chaque lot sont ceux du lot témoin (Planche N°8). Les graphes de la planche N°9 permettent de mieux visualiser les résultats de la planche N°7.

a) Région de KOLDA

Ovins

PANACURND et EXHELMND en 3 administrations ont une action amélioratrice semblable sur les intervalles entre mises bas; des taux identiques seront établis, calculés sur les 4 années qui les concernent.

A partir de l'âge de 4 ans, l'effectif à analyser est réduit, d'où une certaine imprécision des taux à partir de cet âge. On peut cependant admettre que les performances des femelles de cet âge se maintiennent à un niveau élevé. C'est

TAUX DE MISE BAS - FECONDITE - PRODUCTIVITE NUMERIQUE NAISSANCE-
POUR LES LOTS NON VERMIFUGES et VERMIFUGES

KOLDA - OVIN

(PANACUR ou EXHELM x 3)

CLASSES D'AGE	lot 1 et 3			lot 2 et 4		
	% M.B	% FEC.	PN	% M.B	% FEC.	PN
0 - 1	10.7	11.9	1.11	17.9	18.8	1.05
1 - 2	120.2	126.2	1.05	137.9	146.2	1.06
2 - 3	130.5	148.8	1.14	145.7	174.8	1.2
3 - 4	145.8	176.4	1.21	159.5	213.7	1.34
4 et +	140.6	174.3	1.24	155.8	211.9	1.36
Troup.	121.6	139.4	1.15	140.7	169.3	1.20

KAYMOR - OVIN

(PANACUR)

CLASSES D'AGE	lot 1 et 3			lot 2 et 4		
	% M.B	% FEC.	% PN	% M.B	% FEC.	PN
0 - 1	13.5	13.5	1	9.2	9.2	1
1 - 2	99.2	99.2	1	112	112	1
2 - 3	109.4	116	1.06	132	142.6	1.08
3 - 4	125.3	145.3	1.16	138.9	158.3	1.14
4 et +	125.5	146.8	1.17	143	170.2	1.19
Troup.	109	121.4	1.11	128.6	141.7	1.11

KOLDA - CAPRINS

(PANACUR)

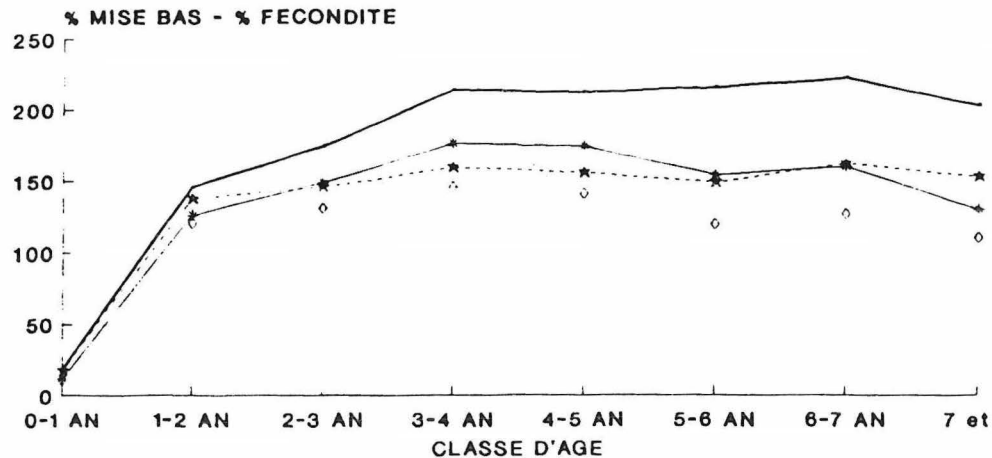
CLASSES D'AGE	lot 1 et 3			lot 2 et 4		
	% M.B	% FEC.	PN	% M.B	% FEC.	PN
0 - 1	51.2	55.9	1.08	45.2	53.8	1.19
1 - 2	128.1	164	1.28	144	195.8	1.36
2 - 3	135.1	214.8	1.59	150	247.5	1.65
3 - 4	146.1	255.7	1.75	145.7	262.3	1.8
4 et +	152.4	274.3	1.8	145	304.5	2.1
Troup.	132.3	191.8	1.45	135.4	211.3	1.56

TAUX DE MISE BAS ET DE FECONDITE LOTS 1,3 et 2,4 REGROUPEES

◊ LOT 1-3 % MB -*- LOT 2-4 % MB
 —*— LOT 1-3 % FEC — LOT 2-4 % FEC

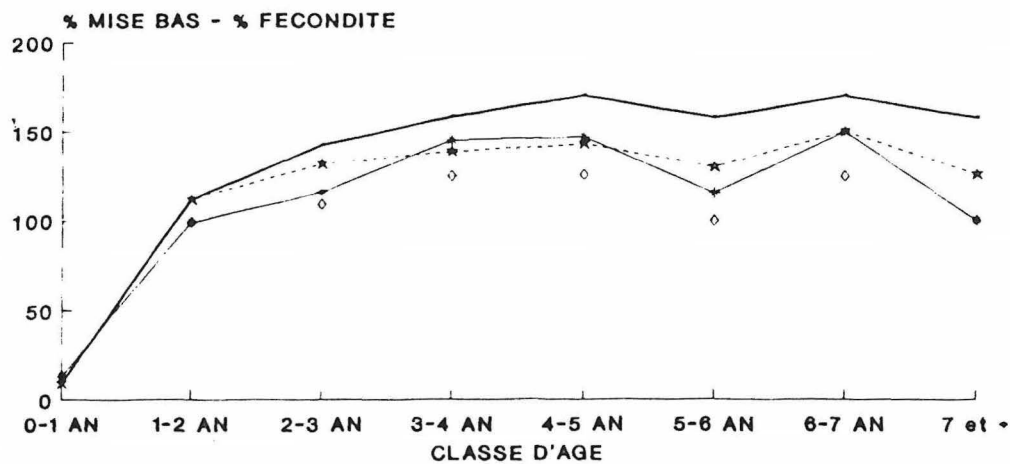
KOLDA - ESPECE OVINE

PANACUR
EXHELM



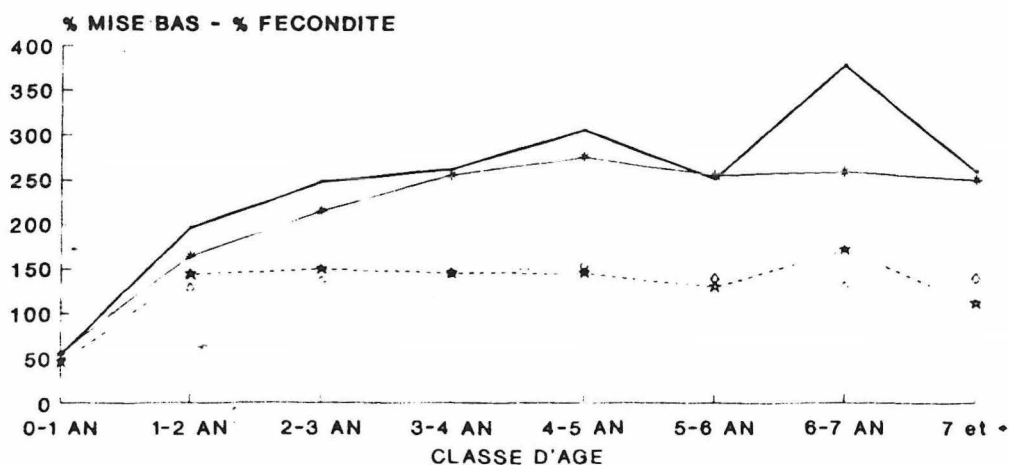
KAYMOR - ESPECE OVINE

PANACUR



KOLDA - ESPECE CAPRINE

PANACUR



pourquoi nous ne donnons les taux de mise bas et de fécondité que pour les cinq premières classes d'âge en considérant que les taux de la classe [4-5 ans] sont maintenus constants au delà.

La vermifugation entraîne, au niveau de l'ensemble du troupeau, une augmentation de 19 points du taux de mise bas (+ 16%) et de 30 points de fécondité (+ 22%). Cette amélioration est sensible dès l'entrée en reproduction.

Caprins

De la même manière que précédemment, la faiblesse des effectifs au delà de 5 ans amène à considérer que les taux sont constants après cet âge.

Le PANACURND entraîne, au niveau de l'ensemble du troupeau, une augmentation du taux de mise bas de 3 points (2,5%) et une augmentation de fécondité de près de 20 points (10%). L'amélioration est surtout sensible dans les premières classes d'âge.

b) Région de KAYMOR

Ovins

Le PANACURND entraîne une augmentation du taux de mise bas de 24 points (23%) et une amélioration de la fécondité de 19 points (16%). Cette amélioration commence à l'entrée en reproduction et se maintient constante par la suite.

Caprins

N'ayant pas constaté d'effets de la vermifugation ou des vaccinations, nous ne présenterons que les paramètres calculés sur le lot témoin (Planche N°8).

c) Région de LOUGA

N'ayant pas constaté d'effets de la vermifugation ou des vaccinations, nous ne présenterons, pour les deux espèces, que les paramètres calculés sur le lot témoin (Planche N°8).

1.3 PROPHYLAXIE ET REPRODUCTION: DISCUSSION

Nous avons volontairement limité cette étude à l'analyse des coûts-bénéfices. Cependant nous pouvons signaler quelques points de réflexion qui peuvent ultérieurement déboucher sur de nouvelles investigations.

TAUX DE MISE BAS - FECONDITE - PRODUCTIVITE NUMERIQUE NAISSANCE

LOT TEMOIN

- OVINS (1984 - 1989)

	LOUGA			KAYMOR			KOLDA		
CLASSES	%MB	%FEC	PN	%MB	%FEC	PN	%MB	%FEC	PN
0 - 1	0	0	0	12.1	12.1	1	8.9	10.2	1.14
1 - 2	87.3	87.3	1	97	100	1.03	115.9	122.1	1.05
2 - 3	92.1	92.8	1.01	100	113	1.13	143.7	164.8	1.15
3 - 4	87.1	92.5	1.06	137.5	167.5	1.22	159.5	185.7	1.16
4 +	94.4	106	1.07	111.3	139.1	1.25	145.2	187.1	1.29
Troup.	91.6	96.4	1.05	110.7	127.2	1.15	121.6	139.4	1.15

- CAPRINS (1984 - 1989)

	LOUGA			KAYMOR			KOLDA		
CLASSES	%MB	%FEC	PN	%MB	%FEC	PN	%MB	%FEC	PN
0 - 1	8.3	8.7	1.04	33.2	35.8	1.08	42.5	47.6	1.12
1 - 2	69.4	76.3	1.10	109	140.6	1.29	120.8	156.5	1.30
2 - 3	89	99.7	1.11	115.8	176.1	1.52	133.7	214.6	1.61
3 - 4	83.9	107.4	1.28	113.4	207.5	1.83	136.4	247.3	1.81
4 +	101.1	138.5	1.37	116.7	214.7	1.84	140	250	1.79
Troup.	82.6	102.5	1.24	109.7	166.2	1.52	124.9	180.5	1.45

1 - Les vaccinations n'ont pas d'efficacité en terme de reproduction, tandis que les vermifugations sont efficaces dans certaines conditions. Cette différence d'efficacité peut être liée au fait que les affections concernées (maladies infectieuses ou infestation parasitaire interne) ont des repercussions différentes sur l'état des animaux.

L'infestation parasitaire est un phénomène prolongé dans le temps (plusieurs mois), dont les repercussions sur la santé des animaux sont plutôt de caractère chronique: diarrhées, altération de l'état général. Dans ces conditions on peut comprendre que le rythme de reproduction soit affecté par l'infestation parasitaire, d'où un intervalle entre mises bas (IMB) plus long. L'effet des vermifugations sur l'âge à la première mise bas (âge 1ère MB) n'a pas été identifié, mais le nombre de données est beaucoup plus faible (4 à 5 fois moins) qu'en ce qui concerne les intervalles entre mises bas. Les tests statistiques sont de ce fait moins puissants et n'ont peut-être pas permis d'identifier l'effet des protocoles, s'il existe.

Les maladies infectieuses contre lesquelles les vaccins sont dirigées sont, au contraire, des affections à caractère aigu ou sub-aigu. En termes de reproduction, leur action concerne certainement plus le nombre d'avortements et de mortinatalités que le rythme des mises bas (IMB, âge 1ère MB). Ces événements, nous l'avons vu, échappent en partie au suivi. L'étude des IMB et âge 1ère MB sur laquelle nous avons fondé notre travail de comparaison ne prend qu'indirectement en compte ces événements (âge 1ère MB plus tardif si avortement préalable non identifié, IMB allongé si avortement non identifié entre deux mises bas vraies). Il reste donc possible qu'un effet des vaccinations ait échappé à l'analyse.

2 - Les protocoles de vermifugation s'appuyaient sur différents rythmes d'administration:

- vermifuge au début et à la fin de la saison des pluies = PANACUR-2,
- vermifuge au début, au milieu et à la fin de la saison des pluies = EXHELM-3,
- vermifuge à la fin de la saison des pluies = EXHELM-1 .

Chez les ovins à Kolda PANACUR-2 et EXHELM-3 sont efficaces tandis que EXHELM-1 ne l'est pas. L'hypothèse est qu'à la fin de la saison des pluies la diminution naturelle de l'infestation des animaux est suffisante et que l'infestation résiduelle est bien supportée en saison sèche. Au contraire la forte infestation au cours de la saison des pluies affecte la reproduction des brebis, à moins qu'elle ne soit maîtrisée (PANACUR-2, EXHELM-3). L'effet serait donc lié à une réduction du pic d'infestation en saison des pluies et non à la "stérilisation" des animaux au début de la saison sèche (l'auto-stérilisation étant suffisante). Si tel est le cas (un protocole expérimental pourrait permettre de s'en assurer), on pourrait envisager de supprimer la vermifugation en fin de saison des pluies. A partir des résultats des coproscopies

réalisés ces dernières années, l'étude des cinétiques comparées d'infestation parasitaire dans le lot témoin et dans le lot vermifugé pourrait apporter des éléments d'appréciation utiles.

3 - En termes de reproduction, le PANACURND s'avère efficace dans un certain nombre de situations où l'EXHELMND ne l'est pas (Kaymor ovins, Kolda caprins). Rappelons que seul le premier de ces produits est efficace contre les larves de trichostrongylidés en hypobiose et à posologie adéquate (double de celle qui est efficace contre les strongles) contre les taenias des jeunes animaux. Cette différence d'efficacité est probablement due à la différence de spectre d'action. Les parasitologues disposent peut-être là d'un élément d'évaluation de la pathogénicité de ces parasites chez les petits ruminants.

4 - Dans la zone de Louga les vermifugations n'ont pas d'effet sur les paramètres de reproduction. Faut-il en déduire:

- que la pression d'infestation parasitaire, que l'on sait être plus faible qu'à Kaymor et Kolda, est supportée par les animaux ?
- ou bien qu'elle est effectivement contraignante, mais que d'autres facteurs limitants majeurs (alimentaires ?) interviennent et masquent l'expression de l'amélioration réalisée ?

II LES PERFORMANCES DE CROISSANCE

La croissance d'un animal s'apprécie par plusieurs paramètres: les gains moyens quotidiens (GMQ), et les poids à âge type (PAT).

Nous nous sommes volontairement limités aux poids à âge type dans la mesure où il nous fallait montrer des différences dans les courbes de croissance des animaux des différents lots.

2.1 METHODOLOGIE

2.1.1 Le fichier

Les données ont été exploitées à partir du fichier "croissance" de la banque de données dans lequel sont enregistrés (6-7-8):

- le numéro de l'animal, le numéro et le rang de mise bas de sa mère,
- la date de naissance, le sexe et le type génétique de l'animal,
- le village,
- la taille de la portée dont il est issu et son rang de mise bas,
- la date de la mort, l'âge à la mort et le diagnostic éventuel,
- l'indication de la castration éventuelle,
- la date de la dernière pesée,
- les poids à différents âges types: 0j, 15j, 30j, 45j, 60j, 75j, 90j, 4 mois, 5 mois, 6 mois, 7 mois, 8 mois, 9 mois, 10 mois, 11 mois, 12 mois, 15 mois, 18 mois, 21 mois, 24 mois, automatiquement calculés,
- les gains moyens quotidiens entre chacun des âges précédemment définis jusqu'à l'âge de 12 mois.

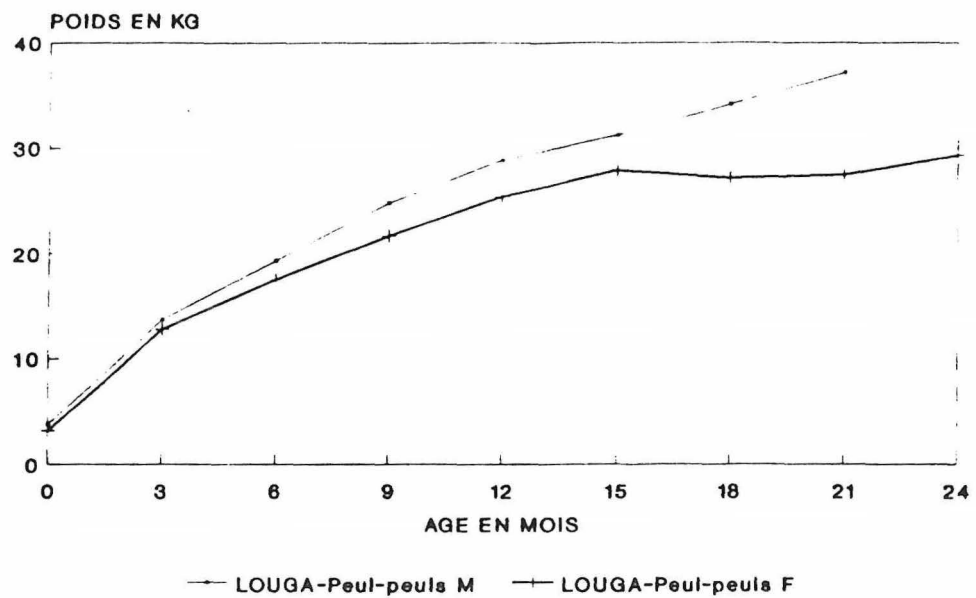
2.1.2 Le modèle statistique

Le modèle statistique a déjà été largement décrit dans le chapitre d'étude de la reproduction: il est basé sur des analyses de variance à 3 facteurs:

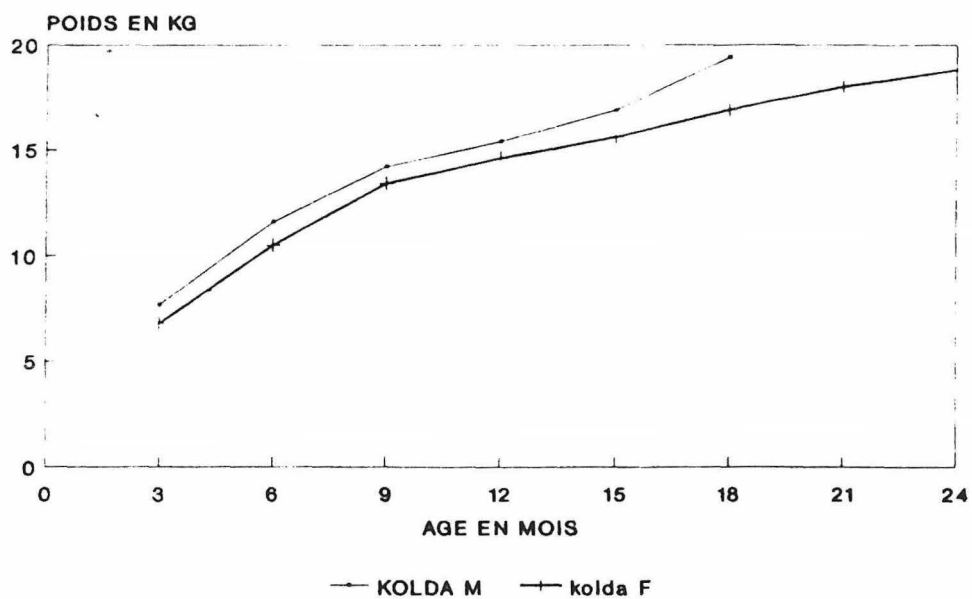
- le facteur lot prophylactique (globalement)
- le facteur protocole
- le facteur village (emboîté) (25)

Chaque poids à âge type représente une variable différente et il serait possible dans ce cas d'effectuer des analyses de variance multifactorielles, multivariées c'est à

**CROISSANCE COMPAREE DES OVINS
MALES/FEMELLES DANS LA REGION DE LOUGA
TYPE PEUL-PEUL**



**CROISSANCE COMPAREE DES CAPRINS
MALES/FEMELLES DANS LA REGION DE KOLDA
TYPE GUINEEN**



dire de prendre en compte plusieurs variables à expliquer (plusieurs PAT) et plusieurs facteurs explicatifs (village, lot, protocole, sexe et type génétique) dans le même modèle.

Nous nous sommes limités à des analyses monovariées et multifactorielles en ne retenant que les effets lot, village, sexe et protocole et en considérant que l'ensemble des autres facteurs étaient communs aux quatre lots. Là encore, nous avons effectué des décompositions de sommes de carrés de manière à accroître, quand cela était possible, la puissance des tests en augmentant les effectifs.

On peut voir sur les graphiques de la planche N°10 (11-8) qu'il existe une différence entre les poids à âge type des mâles et des femelles à la fois chez les ovins et chez les caprins (seuls deux exemples ont été donnés, mais de telles différences entre sexes sont communes à toutes les zones).

Nous effectuerons donc systématiquement les analyses en distinguant les deux sexes, de manière à disposer ultérieurement de références, pour chaque sexe, à introduire dans le modèle de projection démographique.

D'autre part, nous avons sélectionné parmi l'ensemble des poids à âge type disponibles, sept d'entre eux:

- PAT 1 mois
- PAT 3 mois
- PAT 6 mois
- PAT 9 mois
- PAT 12 mois
- PAT 18 mois
- PAT 24 mois

Les animaux ne sont pas pesés au-delà de l'âge de 2 ans, sauf les femelles lors des mises bas (poids post-partum). Nous n'avons pas jugé utile d'étudier les poids post-partum des femelles (poids adulte), considérant que si un effet des prophylaxies existait, il devait pouvoir être identifié avant l'âge de 2 ans.

Pour l'utilisation du modèle de projection démographique (troisième partie), nous considérerons que les poids des femelles des classe d'âge 2-3 ans et plus est identique au poids des femelles de 2 ans (ce qui minimise leur poids réel). Par ailleurs, si une différence de poids est constaté à 2 ans entre les animaux de deux lots, nous considérerons que cette différence se maintient de façon constante au-delà de cette âge (alors qu'en valeur absolue cette différence s'accuse probablement). Ces deux choix méthodologiques (stabilisation du poids et de la différence de poids éventuelle entre deux lots d'animaux après l'âge de 2 ans), conduit à minimiser, le cas échéant, l'effet des prophylaxies dont le coût-bénéfice sera toujours évalué à minima.

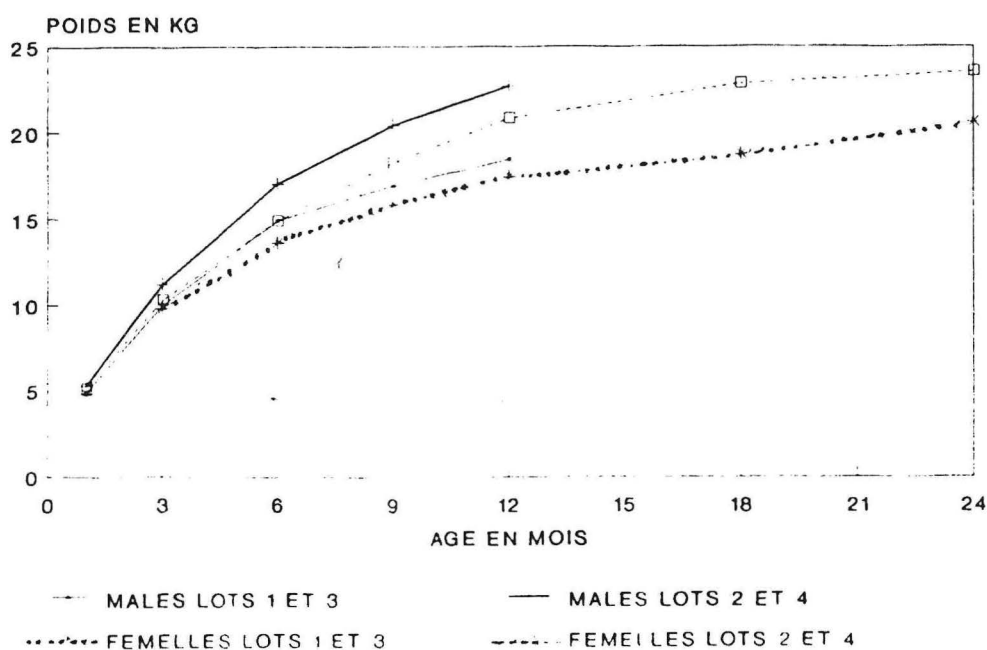
EFFET GLOBAL DU LOT PROPHYLACTIQUE
ET EFFET APRES REGROUPEMENT DES LOTS 1+3 et 2+4
(Seuil de signification)

	MALES		FEMELLES	
	global	regroupement	global	regroupement
1 mois	NS	$P < 0,01$	$P < 0,025$	$P < 0,025$
3 mois	$P < 0,01$	$P < 0,01$	NS	NS
6 mois	$P < 0,01$	$P < 0,01$	NS	$P < 0,025$
9 mois	$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P < 0,01$
12 mois	$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P < 0,01$
18 mois	/	/	$P < 0,01$	$P < 0,01$
24 mois	/	/	$P < 0,01$	$P < 0,01$

VALEURS DES POIDS A AGE TYPE
POUR LES LOTS VERMIFUGES ET NON VERMIFUGES

PAT en mois	lot 1 et 3		lot 2 et 4		VARIATIONS			
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles		
1	4.9 (133)	4.8 (144)	5.3 (180)	5.1 (208)	0.4 8%	0.3 6%		
3	10 (101)	9.8 (110)	11.2 (148)	10.3 (168)	1.2 12%	0.5 5%		
6	14.9 (99)	13.6 (117)	17 (129)	14.9 (172)	2.1 14%	1.3 10%		
9	16.9 (62)	15.8 (99)	20.4 (73)	18.2 (137)	3.5 21%	2.4 15%		
12	18.4 (27)	17.4 (76)	22.7 (30)	20.8 (123)	4.3 23%	3.4 20%		
18	-	18.7 (51)	-	22.8 (91)	-	4.1 22%		
24	-	20.6 (28)	-	23.5 (55)	-	2.9 14%		

EVOLUTION DES POIDS EN FONCTION DES LOTS
OVINS MALES ET FEMELLES DE KOLDA



Il faut noter que dans la plupart des cas, on ne dispose pas assez de données en ce qui concerne les mâles au delà de 1 an, car leur exploitation est très élevée avant cet âge.

2.2 RESULTATS

Comme pour la reproduction, nous envisagerons les résultats zone par zone.

2.2.1 Région de KOLDA

Ovins (Planche N°11)

Des différences n'ont été observées que pour le PANACURND. Les seuils de signification de l'effet global du lot prophylactique et des effets après regroupement des lots 1 et 3 d'une part, 2 et 4 d'autre part (pour les différents PAT), figurent dans le premier tableau de la planche N°11. Les regroupements n'ont été effectués que lorsque les lots n'étaient pas différents deux à deux:

Pour les femelles de trois mois, l'effet lot est masqué par un effet village très significatif lié à une forte variabilité des PAT moyens d'un village à l'autre. A six mois, la variabilité est restée suffisamment forte pour masquer un effet global du lot prophylactique, mais le regroupement montre quant à lui une différence significative entre les lots non vermifugés et les lots vermifugés.

Pour les mâles, il n'y a plus suffisamment de données au delà d'un an pour pouvoir réaliser des analyses fiables.

Le second tableau de la planche N°11 donne les valeurs de ces PAT, après regroupement des lots pour les mâles et les femelles. Le graphe de cette même planche permet de visualiser l'évolution des courbes de croissance pour chaque type de lot.

Chez les mâles, la différence est significative dès l'âge de 1 mois (amélioration de 8% du poids à âge type 1 mois), et s'amplifie pour atteindre un maximum à l'âge d'1 an (amélioration de plus de 23% du poids des animaux). Cette différence devrait probablement se poursuivre au delà si les animaux n'étaient pas exploités, mais le manque de données ne nous permet pas de conclure.

Chez les femelles, l'amélioration est similaire et l'on passe de 6% de gain de poids à 1 mois, à 22% à l'âge de 18 mois. A un an, l'amélioration est de 20% soit un peu moins que chez les mâles, mais du même ordre de grandeur et donc probablement indépendante du sexe.

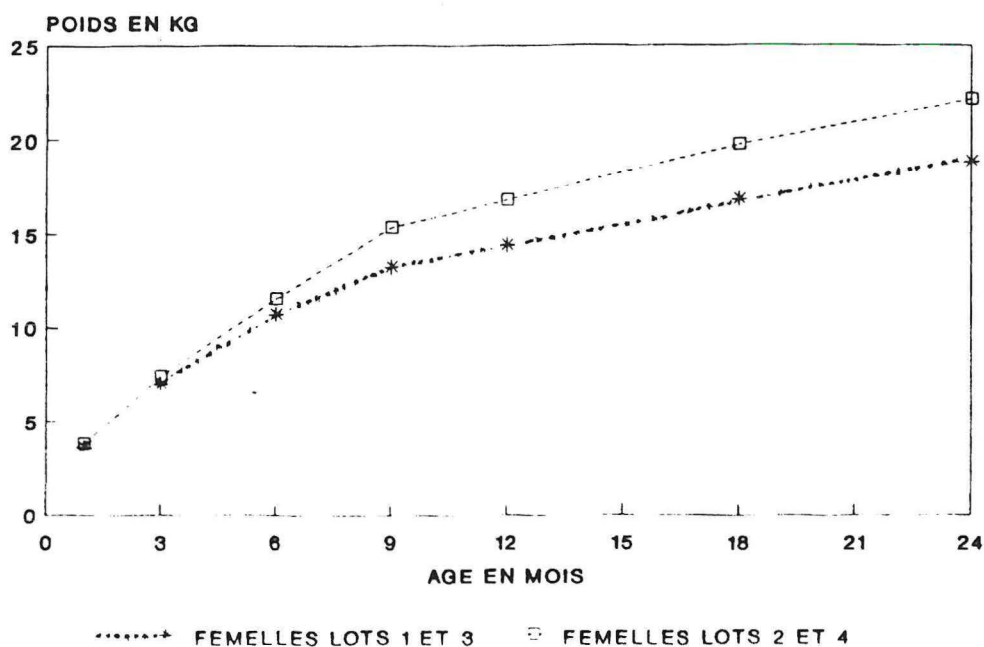
EFFET GLOBAL DU LOT PROPHYLACTIQUE
ET EFFET APRES REGROUPEMENT DES LOTS 1+3 et 2+4
(Seuil de signification)

	MALES		FEMELLES	
	global	regroupement	global	regroupement
1 mois	NS	NS	NS	NS
3 mois	NS	NS	NS	NS
6 mois	NS	NS	NS	NS
9 mois	NS	NS	NS	P < 0,025
12 mois	/	/	P < 0,025	P < 0,01
18 mois	/	/	P < 0,01	P < 0,01
24 mois	/	/	P < 0,01	P < 0,01

VALEURS DES POIDS A AGE TYPE
POUR LES LOTS VERMIFUGES ET NON VERMIFUGES

PAT en mois	lot 1 et 3		lot 2 et 4		VARIATIONS	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	4 (178)	3.62 (188)	4.1 (211)	3.8 (202)	NS	NS
3	8 2 (131)	7 (144)	8.3 (156)	7.4 (141)	NS	NS
6	11.8 (89)	10.7 (140)	12.5 (90)	11.5 (139)	NS	1.3 10%
9	14.4 (43)	13.2 (113)	14.4 (36)	15.3 (122)	NS	2.1 16%
12	16 (17)	14.4 (89)	18.7 (8)	16.8 (97)	NS	2.4 17%
18	-	16.8 (58)	-	19.7 (69)		2.9 17%
24	-	18.8 (35)	-	22.1 (39)		3.3 18%

EVOLUTION DES POIDS EN FONCTION DES LOTS CAPRINS FEMELLES DE KOLDA



Caprins (Planche N°12)

Des différences n'ont été observées que pour le PANACURND. L'amélioration est ici moins nette que chez les ovins. Une différence n'apparaît qu'à partir de 9 mois chez les femelles.

Pour les mâles, il est difficile de conclure tant l'exploitation est importante avant l'âge de 1 an. Il est probable que la vermifugation a une action également chez les mâles mais que le suivi en milieu villageois n'a pas pu mettre en évidence en raison du faible nombre d'individus restant.

Pour les femelles, l'amélioration enregistrée est de 16% à 9 mois, de 17% à 12 mois et 18% à 2 ans.

2.2.2 Région de KAYMOR

Ovins

Aucune différence entre lots n'a pu être mise en évidence, quel que soit le protocole considéré.

Caprins (Planche N°13)

Des différences n'ont été observées que pour le PANACURND. Elles ne concernent cependant que les adultes (à 24 mois la différence n'est plus significative, vraisemblablement du fait du faible nombre de données analysables et de leur variabilité).

La différence observée est de 17% à 12 mois pour les mâles, et de 14% à 18 mois pour les femelles.

2.2.3 Région de LOUGA

Ovins

Aucune différence n'a été enregistrée, mais nous signalons que la recherche d'une éventuelle différence significative entre les lots a du prendre en compte les facteurs "type génétique" et "ethnie" qui pouvaient masquer par leurs particularités propres un effet prophylactique.

Les analyses ont d'abord été effectuées sur tous les animaux, puis sur les animaux de chaque ethnie, tous types génétiques confondus, puis sur les animaux de chaque type génétique à l'intérieur de chaque ethnie. On identifie ainsi effectivement un effet du type génétique et un effet de l'ethnie de l'éleveur, mais totalement indépendant des prophylaxies qui sont, quant à elles, sans effet sur la croissance.

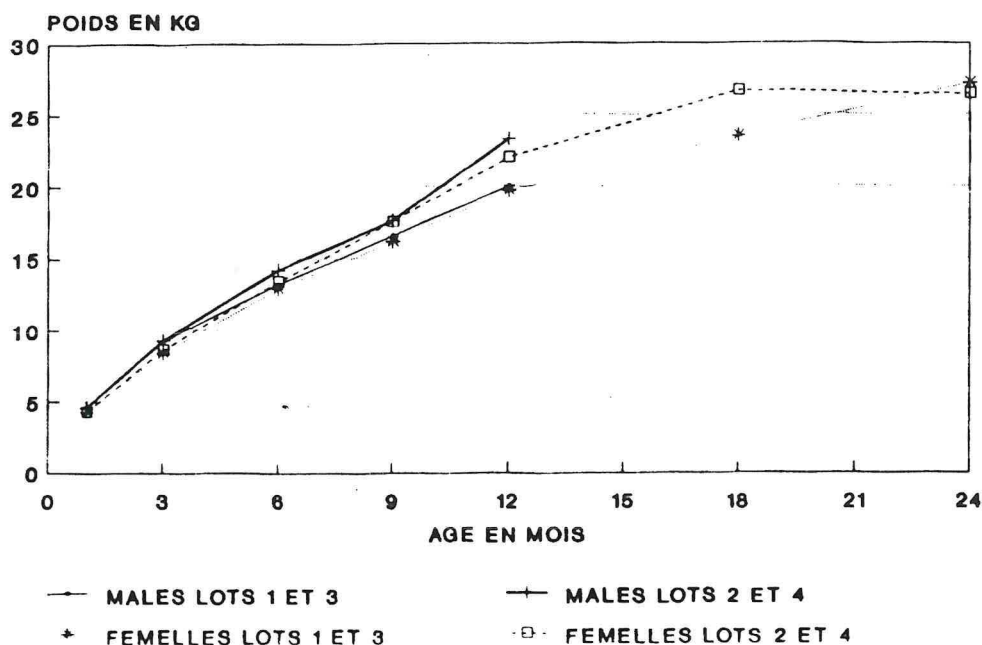
EFFET GLOBAL DU LOT PROPHYLACTIQUE
ET EFFET APRES REGROUPEMENT DES LOTS 1+3 et 2+4
(Seuil de signification)

	MALES		FEMELLES	
	global	regroupement	global	regroupement
1 mois	NS	NS	NS	NS
3 mois	NS	NS	NS	NS
6 mois	NS	NS	NS	NS
9 mois	NS	NS	NS	NS
12 mois	P < 0,025	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01
18 mois	/	/	P < 0,01	P < 0,01
24 mois	/	/	NS	NS

VALEURS DES POIDS A AGE TYPE
POUR LES LOTS VERMIFUGES ET NON VERMIFUGES

PAT en mois	lot 1 et 3		lot 2 et 4		VARIATIONS	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	4.6 (243)	4.3 (241)	4.6 (266)	4.3 (244)	NS	NS
3	9.2 (177)	8.4 (188)	9.3 (179)	8.6 (174)	NS	NS
6	13.2 (71)	12.9 (147)	14.2 (83)	13.4 (161)	NS	NS
9	16.5 (38)	16.1 (97)	17.6 (31)	17.5 (94)	NS	NS
12	20 (14)	19.7 (35)	23.3 (16)	22 (89)	3.3 17%	2.3 12%
18	-	23.5 (37)	-	26.7 (46)	-	3.2 14%
24	-	27.2 (31)	-	26.4 (30)	-	NS

EVOLUTION DES POIDS EN FONCTION DES LOTS CAPRINS MALES ET FEMELLES DE KAYMOR



EFFET GLOBAL DU LOT PROPHYLACTIQUE

T EFFET APRES REGROUPEMENT DES LOTS 1+3 et 2+4

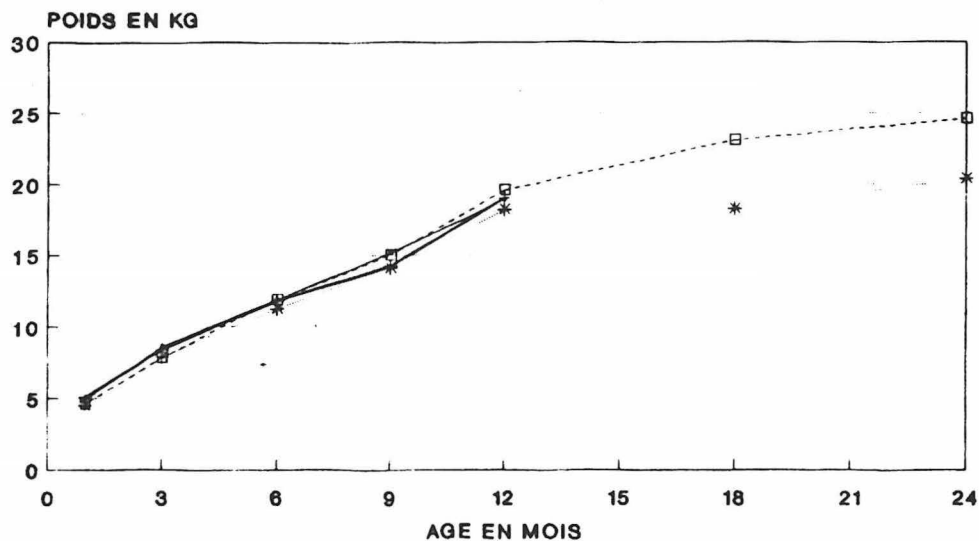
Seuil de signification)

	MALES		FEMELLES	
	global	regroupement	global	regroupement
1 mois	NS	NS	NS	NS
3 mois	NS	NS	NS	NS
6 mois	NS	NS	NS	NS
9 mois	NS	NS	NS	NS
12 mois	NS	NS	NS	NS
18 mois	/	/	NS	P < 0,05
24 mois	/	/	NS	P < 0,05

VALEURS DES POIDS A AGE TYPE

POUR LES LOTS VERMIFUGES ET NON VERMIFUGES

PAT en mois	lot 1 et 3		lot 2 et 4		VARIATIONS	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	4.8 (180)	4.5 (137)	5.1 (143)	4.6 (116)	NS	NS
3	8.6 (147)	7.9 (134)	8.4 (114)	7.8 (115)	NS	NS
6	11.9 (131)	11.3 (147)	11.8 (82)	11.9 (116)	NS	NS
9	15.1 (40)	14.1 (124)	14.9 (31)	15 (94)	NS	NS
12	18.9 (19)	18.2 (113)	19 (16)	19.6 (99)	NS	NS
18	-	18.3 (86)	-	23.1 (61)	-	4.8 16%
24	-	20.4 (56)	-	24.6 (38)	-	4.2 21%

EVOLUTION DES POIDS EN FONCTION DES LOTS
CAPRINS MALES ET FEMELLES DE LOUGA

Caprins (Planche N°14)

Une différence n'est observée que pour le PANACURND, et ceci exclusivement pour les femelles de 18 mois et plus.

2.2.4 Toutes régions confondues

Nous faisons figurer dans les deux tableaux de la planche N°15 les poids à âge type des animaux du lot témoin pour chaque zone, chaque espèce, et chaque sexe. Nous utiliserons ces références pour les introduire dans le modèle démographique dans les situations sans et avec projet lorsque aucune différence significative concernant la croissance entre les 2 situations n'a été décelée.

2.3 PROPHYLAXIES ET CROISSANCE

La planche N°16 résume l'effet des prophylaxies sur les performances de croissance des animaux selon les zones.

L'étude des effets des prophylaxies sur les performances de croissance permet, comme pour le chapitre précédent, de signaler quelques points de réflexion.

1 - Les vaccinations n'ont pas d'efficacité en terme de croissance, tandis que les vermifugations sont efficaces dans certaines conditions. Ceci renforce l'hypothèse évoquée au chapitre précédent, selon laquelle les maladies infectieuses contrôlées par les vaccins testés auraient essentiellement un caractère aigu ou sub-aigu. Faut-il en conclure que le passage aux formes chroniques n'est pas un facteur limitant de la croissance, ou bien que les vaccinations n'empêchent pas les formes chroniques de s'installer (hypothèse plus probable) ?

2 - En termes de croissance le PANACURND s'avère efficace dans un certain nombre de situations, alors que l'EXHELMND ne l'est pas. Le taeniasis (contre lequel seul le PANACURND est efficace), contrairement à ce qu'indiquent les références bibliographiques, constitue certainement une contrainte sévère chez les jeunes animaux en croissance et ceci plus particulièrement dans les zones sud du pays.

.anche N° 15

POIDS AGE TYPE / LOT TEMOIN (1984 - 1989)

/INS

PAT en mois	LOUGA		KAYMOR		KOLDA	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	7.7 (659)	7.3 (652)	5.9 (121)	5.7 (110)	5 (119)	4.7 (125)
3	14.2 (610)	13.1 (603)	12.6 (86)	11.8 (83)	9.9 (107)	9 (102)
6	20.3 (514)	18.4 (519)	18.8 (61)	17.6 (69)	14 (95)	12.7 (100)
9	25.7 (325)	22.2 (401)	22.6 (21)	20.9 (39)	16.8 (53)	14.6 (76)
12	30.2 (195)	25.9 (308)	23.4 (10)	24.5 (20)	18.7 (32)	15.9 (51)
18	35.6 (39)	29.3 (141)	28.8 (1)	26.3 (14)	25.1 (5)	19.8 (21)
24	30.8 (2)	29.6 (99)	--	28.5 (11)	--	20.2 (15)

APRINS

PAT en mois	LOUGA		KAYMOR		KOLDA	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	5.2 (212)	4.7 (213)	4.9 (231)	4.7 (202)	3.2 (181)	2.5 (185)
3	8.1 (185)	7.8 (198)	9.7 (187)	8.8 (149)	7.9 (157)	6.8 (152)
6	11.8 (126)	11.3 (177)	14.2 (63)	13 (113)	11.4 (98)	10.5 (125)
9	14.5 (48)	14.3 (136)	18.2 (16)	17.4 (66)	14.1 (36)	13.2 (97)
12	18.3 (22)	17.5 (106)	23.7 (4)	21.4 (27)	14.7 (18)	14 (72)
18	20.7 (9)	18.7 (51)	--	26.1 (16)	18.7 (1)	17.6 (40)
24	20.6 (4)	22.7 (31)	--	27.4 (12)	--	17.3 (17)

VERMIFUGATION AU PANACURND

		MALES		FEMELLES			
		6 mois	12 mois	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois
OVINS	LOUGA						
	KAYMOR						
	KOLDA	+ 14%	+ 23%	+ 10%	+ 20%	+ 22%	+ 14%
CAPRINS	LOUGA					+ 16%	+ 21%
	KAYMOR		+ 17%		+ 12%	+ 14%	
	KOLDA				+ 17%	+ 17%	+ 18%

PAS D'EFFET IDENTIFIE POUR LA VERMIFUGATION A L'EXHELMND

NI POUR LES VACCINATIONS ANTI-PESTIQUE ET ANTI-PASTEURELLIQUE.

III LES PERFORMANCES DE VIABILITE

La mortalité est un évènement discret dont la survenue peut être considérée comme aléatoire et unique. Son étude passe donc obligatoirement par l'analyse des fréquences de survenue au niveau de la population (22), la fréquence étant définie comme le nombre d'animaux morts dans une population donnée sur une période donnée.

Il y a plusieurs façons d'aborder l'étude de la mortalité. Nous avons choisi de l'étudier par l'analyse des quotients de mortalité, plutôt que par l'analyse des taux de mortalités pourtant classiquement utilisés par les vétérinaires. Il y a deux raisons à cela :

La méthode des quotients de mortalité (qui représente pour un individu d'un groupe animal la probabilité de mourir au cours d'une période D) est empruntée aux démographes humains. Elle est plus précise que la méthode des taux qui rapporte le nombre de mortalités constatées sur la période D à l'effectif moyen du groupe = $(\text{Effectif initial} + \text{Effectif final}) / 2$ - sur la période). Le calcul du taux de mortalité fait donc référence à des individus qui n'ont pas subi l'évènement (effectif final). Elle est cependant couramment employée car le calcul des taux utilise des données qui peuvent être recueillies par simple enquête, contrairement au calcul des quotients qui nécessite une observation suivie du groupe animal étudié.

Les modèles de projection démographique utilisent, par nature, des quotients de mortalité. Les vétérinaires sont la plupart du temps contraints d'utiliser dans ces modèles des taux de mortalité, faute de mieux, réalisant par là une approximation couramment admise mais discutable sur le plan de la rigueur scientifique.

Les quotients sont issus du suivi de cohortes d'animaux et sont calculés par classe d'âge et de sexe, ce qui permettra de les comparer entre années, et entre classes d'âge par des tests du CHI 2.

Les caractéristiques de la démographie animale (entrée et sortie du troupeau lors des transactions commerciales) en général, et les spécificités de la démographie des populations de petits ruminants (forte exploitation des animaux avant l'âge d'1 an) en particulier, amènent à concevoir des modèles spéciaux pour l'analyse des quotients de mortalité. Les particularités méthodologiques ont été initiées par LANDAIS (22), reprises et complétées par MERLIN et FAUGERE (12). Nous en exposerons les principes avant de présenter les résultats, pour chaque zone et espèce étudiées, protocole par protocole.

Seule la mortalité globale sera étudiée; elle ne sera pas rapportée aux divers syndrômes et signes cliniques qui ont pu être observés. En effet, d'une part on ne dispose pas assez de cas où la cause de la mortalité ait été véritablement identifiée; d'autre part le diagnostic de la mort, quand

diagnostic il y a, n'est porté qu'au vu des signes cliniques. Par conséquent, les quotients de mortalité attribués à chaque syndrome sont peu précis, et ne représentent pas de façon certaine une réalité étiologique. Enfin l'étude de la mortalité par syndrome sort du cadre général de cette étude coûts-bénéfices.

3.1 METHODOLOGIE

3.1.1 Le suivi des cohortes

3.1.1.1 Définition d'une cohorte

Une cohorte est, selon ROUMEAU et ROUQUETTE (31), un groupe d'individus ayant subi un même événement durant une période de référence. Si cet événement est la naissance, la cohorte correspond donc à un ensemble d'individus nés sur une période de référence, c'est à dire une génération.

Ces cohortes permettent d'analyser l'évolution d'une population dans le temps. Les âges sont divisés en classes annuelles, et le temps en périodes annuelles. Ceci permet de suivre l'évolution de la population :

- soit sur une tranche d'âge donnée,
- soit sur une période donnée,

afin de bien appréhender les deux facteurs de variation essentiels que sont l'âge et l'année.

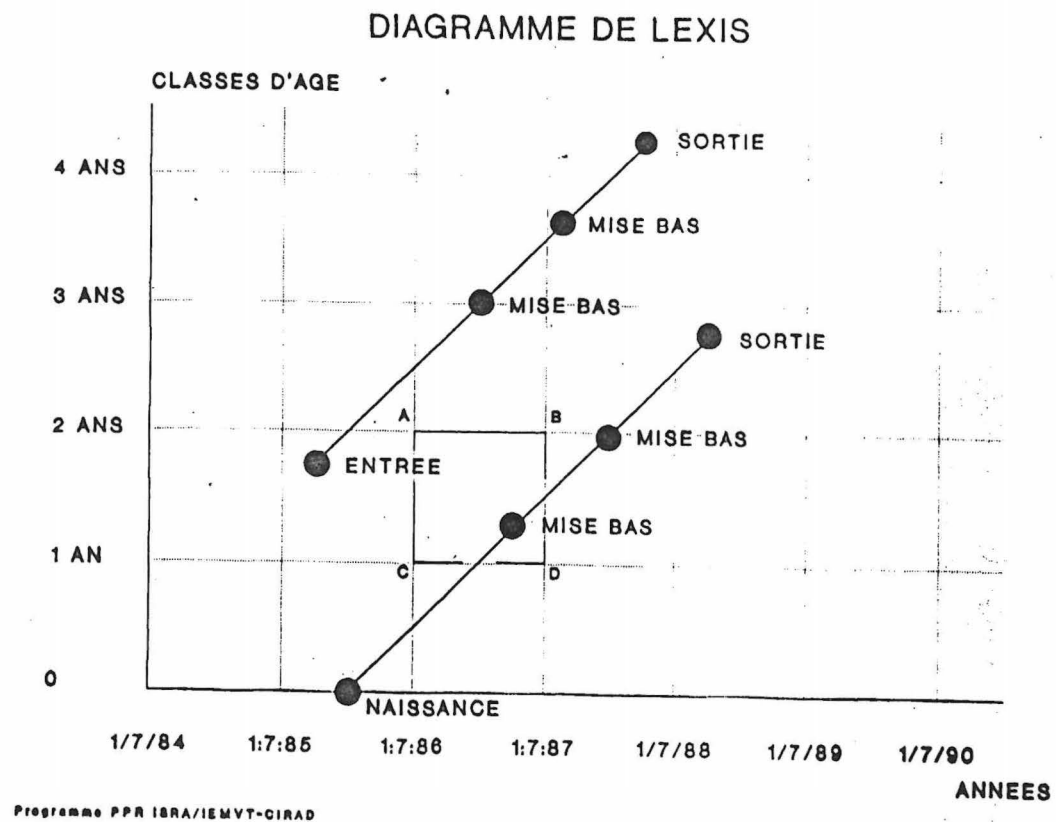
La majorité des mortalités survenant avant l'âge d'un an, l'analyse doit être particulièrement fine pour la classe d'âge 0-1 an.

3.1.1.2 Représentation graphique

a) Diagramme de LEXIS

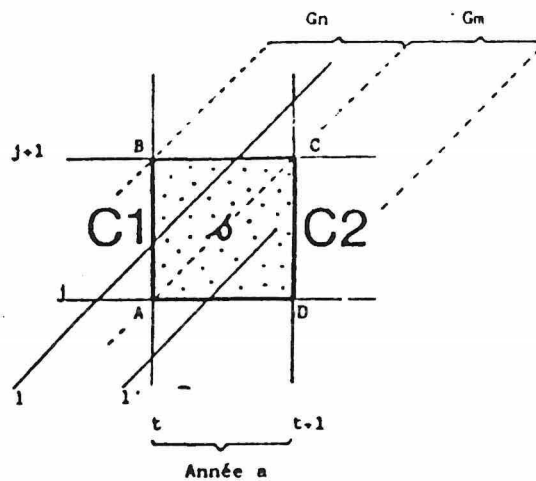
Le diagramme de LEXIS (22-31) est un tableau à deux axes avec en abscisse les dates et en ordonnées les classes d'âge (Planche N°17). La carrière d'un animal dans le troupeau est représentée par une ligne qui quitte l'axe des abscisses (naissance) ou qui part d'un point dans le diagramme (entrée suite à achat, don...) et qui est parallèle à la première bissectrice.

Le point d'arrêt de cette ligne correspond à l'arrêt de l'existence de l'animal dans le troupeau, soit par sa mort, soit par sa sortie (exploitation). Un point sur la ligne correspond à un événement qui ne modifie en rien la présence de l'individu dans le troupeau (par exemple une mise bas).



CONFIGURATIONS USUELLES POUR LE CALCUL DES TAUX ET DES QUOTIENTS.

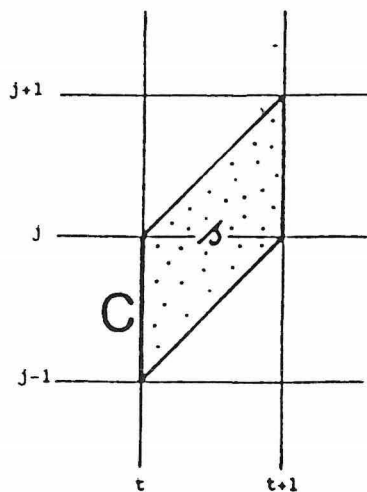
Configuration 1



$$t1 = \frac{s}{\frac{C1 + C2}{2}}$$

Taux entre anniversaires ou taux à un âge j en années révolues

Configuration 2



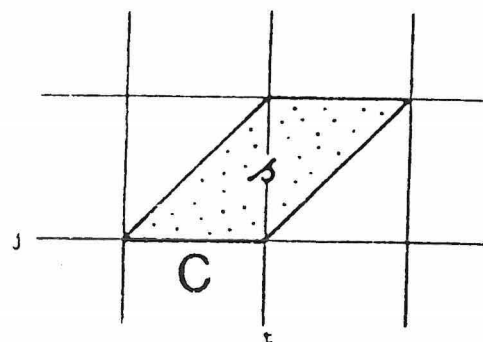
$$t2 = \frac{s}{C - \frac{s}{2}}$$

Taux dans une génération ou taux selon l'âge atteint.

$$q2 = \frac{s}{C}$$

Quotient perspectif.

Configuration 3



$$q3 = \frac{s}{C} \text{ Quotient des tables}$$

Chacun des évènements pré-cités ne peut être placé dans le diagramme qu'à condition de connaître avec précision la date de naissance de l'animal, la date de survenue de l'évènement et, le cas échéant, la date d'entrée dans le troupeau. Nous nous sommes limités à présenter deux carrières dans le schéma mais en fait, à l'échelle d'une population, ces évènements sont représentés par de multiples points dispersés sur des surfaces "carrées", dites de référence.

Prenons un carré ABCD (Planche N°18).

- chaque coté du carré est un effectif, représenté par un ensemble de lignes (existences d'animaux) qui croisent le coté considéré:

* AB et CD sont des effectifs présents à un instant donné (t pour AB, t+1 pour CD),

* AD et BC sont des effectifs ayant atteint un âge j entre deux dates, t et t+1.

- l'ensemble des points du carré (sa surface) représente l'ensemble des évènements d'une nature donnée qui s'y sont déroulés.

Taux et quotients sont établis par le rapport de cette surface (ensemble d'évènements) à un effectif (un côté du carré).

En fonction de la méthode d'observation utilisée, LANDAIS (22) distingue plusieurs "configurations" :

- 1 ère configuration: la mortalité est appréciée par le rapport:

$$\frac{S}{\frac{(C1 + C2)}{2}}$$

où S est le nombre d'évènements dans le carré ABCD,
 C1 l'effectif AB,
 C2 l'effectif CD,
 $\frac{C1 + C2}{2}$ la moyenne de l'effectif de la population présente entre t et t+1.

On a donc un "taux entre anniversaire" car les animaux des effectifs AB et CD ne sont pas nés la même année.

- 2^{ème} configuration: la mortalité est appréciée par le rapport:

$$\frac{\frac{S}{[C + (C - S)]}}{2} = \frac{\frac{S}{C - \frac{S}{2}}}{2}$$

où C représente l'ensemble des animaux d'une même génération (nés la même année) et que l'on suit pendant un an: la composition du groupe de référence ne varie donc que sous l'influence des événements observés. Ce quotient est un "quotient perspectif" qui se prête bien aux projections démographiques. Il est strictement annuel et autorise par conséquent des comparaisons interannuelles, ce qui lui confère un intérêt tout particulier dans un contexte caractérisé par une très forte variabilité de la mortalité selon les années.

La population de référence est constituée des animaux présents à une date donnée. Le choix de cette date est primordial; les bornes de la période annuelle envisagée ne doivent pas correspondre à un pic de mortalité et doivent se situer au contraire dans une période de "calme pathologique". Le mois de juillet correspond à une telle période pour chacune des trois zones.

Ce quotient n'est utilisable en théorie, que si l'on dispose de données issues d'une observation continue parfaite.

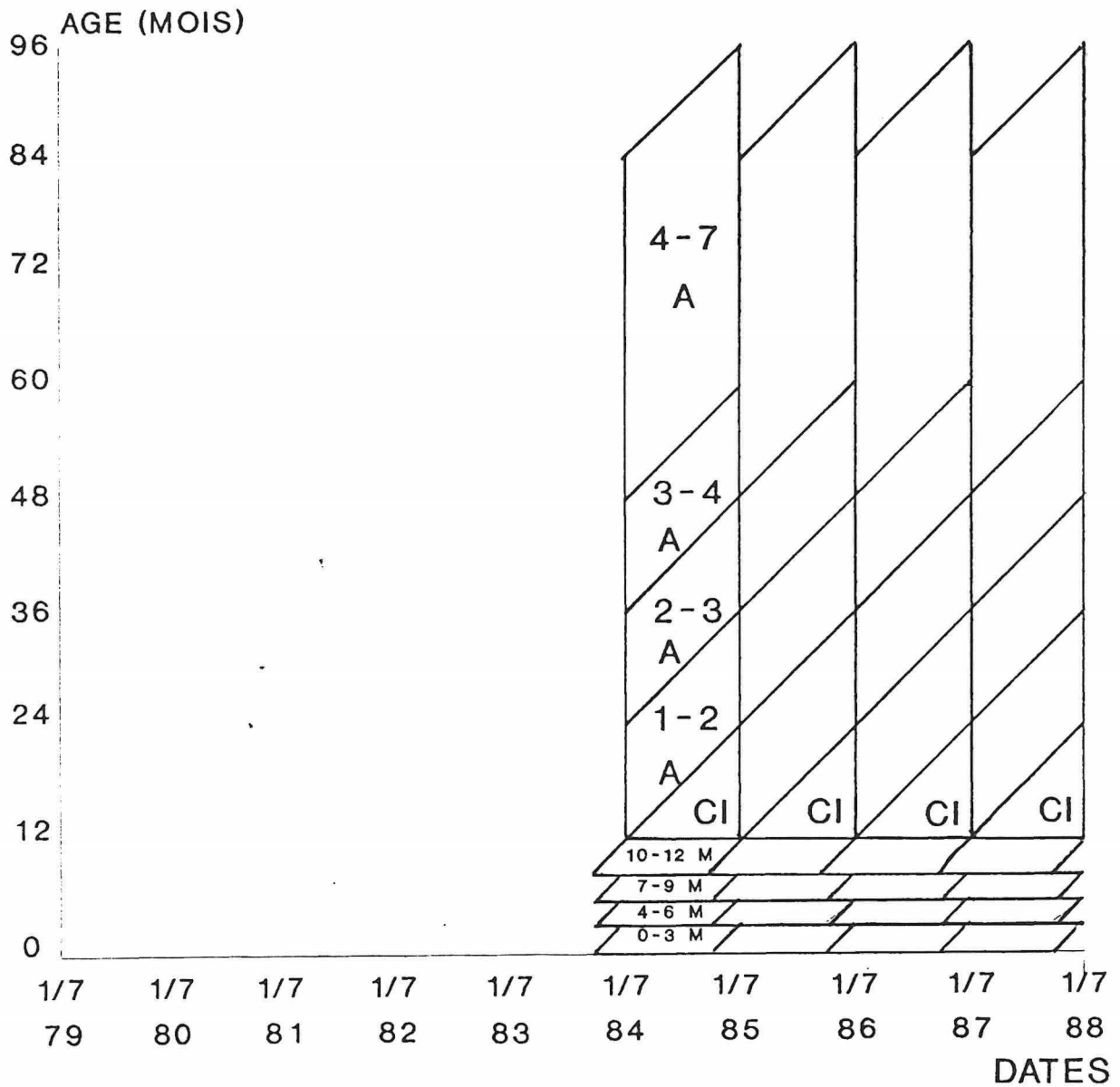
Il est bien adapté aux classes d'âge supérieures à un an mais totalement inadapté à la classe [0-1 an] qui ne peut être limitée à la base que par un segment horizontal (naissance = âge 0).

- 3^{ème} configuration: la population de référence C est constituée de l'ensemble des animaux qui ont atteint l'âge j entre t et t+1 et que l'on suit pendant un an. Partant d'un segment horizontal ce modèle ("quotient des tables") est adapté à la classe [0-1 an]. Il est strictement relatif à une classe d'âge et propre à une seule génération et présente l'inconvénient de rapporter chaque classe à deux années calendaires, ce qui rend délicates les comparaisons interannuelles.

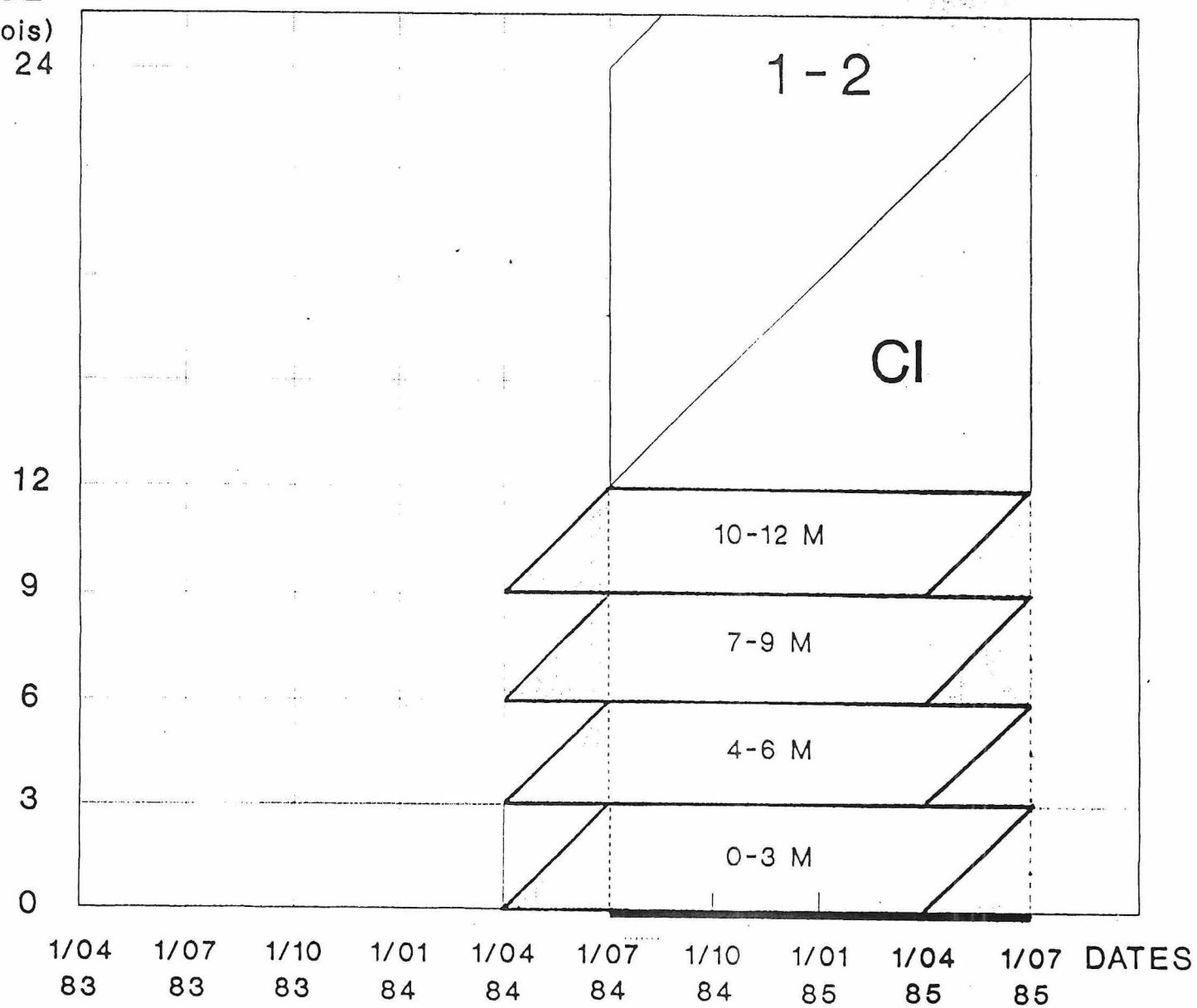
Chaque configuration ayant ses avantages et inconvénients, nous avons retenu un modèle mixte présenté par les planches N°19 et 20 :

- classe 0-1 an -> configuration 3 (Planche N°19),
- classes supérieures -> configuration 2 (Planche N°20).

DIAGRAMME DE LEXIS LES COHORTES SUIVIES SONT LIMITEES PAR DES TRAITS PLEINS: CONFIGURATION 2.



AGE
(mois)
24



b) Classe de 0 à 1 an

Les cohortes sont suivies par tranche d'âge de 3 mois. En effet durant la première année, la mortalité d'une part et les émigrations d'autre part présentent d'importantes variations. Une analyse fine de ce qui se passe dans cette classe d'âge, numériquement très importante, nécessite de distinguer quatre sous-classes d'âge de trois mois, pour les quelles on admettra une répartition uniforme de la mortalité et des exploitations.

Dans la planche 19, la période (annuelle) qui nous intéresse est délimitée par un trait plein plus épais. Les cohortes sont constituées de l'ensemble des animaux qui atteignent, s'ils ne sont pas morts ou sortis pendant la durée de la tranche d'âge, la fin de cette tranche d'âge sur l'année étudiée.

Par exemple, la cohorte suivie pour la tranche d'âge 0-3 mois pendant l'année 84/85 (du 1 juillet 1984 au 30 juin 1985), est constituée de l'ensemble des animaux nés entre le 1 mars 1984 et le 1 mars 1985 et qui atteignent l'âge de 3 mois entre le 1 juillet 84 et le 30 juin 85. De même la cohorte pour la tranche d'âge 7-9 mois pendant l'année 84/85 est constituée des animaux nés entre le 1 octobre 1983 et le 1 octobre 84 (nés dans le troupeau ou entrés avant l'âge de 7 mois), qui ne sont ni morts ni sortis à l'âge de 7 mois, et qui atteignent dans le troupeau, l'anniversaire du 10ème mois au cours de l'année étudiée.

En fait, les événements survenus dans chacune des classes trimestrielles forment un parallélépipède de 3 mois de hauteur et d'une année de base, et ne sont pas strictement représentatifs d'une année: la partie grisée à gauche s'étale sur la période annuelle précédente. On pourrait transposer, par symétrie, cette partie à l'autre bout du parallélépipède où manque une partie comparable. On définit ainsi sur la classe 0-12 mois et une période annuelle, un carré délimité par des pointillés, et représentatif exclusivement d'une seule classe d'âge et d'une seule année.

c) Classes d'âge supérieur à 1 an

Ces cohortes ne partent plus à un âge donné, mais à une date donnée. Le coté gauche (AB) des parallélépipèdes est constituée de l'ensemble des animaux d'une seule et même classe d'âge présents à une date "t". Leur nombre est calculé en partant des animaux de même génération (segment horizontal à l'âge 0 correspondant à la base du parallélépipède concerné), nés dans le troupeau ou entrés avant la date "t", duquel on retranche les animaux sortis avant la date "t".

Par exemple, pour la classe 3-4 ans au 1 juillet 1984, le nombre d'animaux présents est égal au nombre d'animaux nés entre le 1 juillet 1980 et le 1 juillet 1981, (qu'ils soient nés dans le troupeau ou entrés avant le 1 juillet 1984) duquel on retranche les animaux sortis entre leur naissance et le 1 juillet 1984.

Chaque surface ainsi délimitée est strictement annuelle et permet donc des comparaisons d'une année à l'autre.

d) Combinaison des deux configurations

La combinaison des deux configurations -l'une pour la classe 0-1 an, l'autre pour les classes d'âge supérieur- fait apparaître un triangle appelé "*cohorte intermédiaire*" (CI), qui n'est pas encore pris en compte. Les événements qui s'y déroulent et le quotient qui y sera calculé ne serviront qu'au calcul du quotient moyen annuel de mortalité 1-7 ans ou 0-7 ans.

3.1.2 Calcul des quotients

Avant toute chose, il faut préciser que la méthode des cohortes n'inclut dans le suivi que les animaux entrés dans le troupeau avant d'atteindre le début de la tranche d'âge étudiée (classe 0-1 an) ou avant la date donnée (classes supérieures). Ne sont pas inclus dans la cohorte les animaux entrant dans le troupeau au cours de l'évolution de la cohorte étudiée: il n'y a donc pas d'immigration (11).

3.1.2.1 Correction des quotients en fonction des émigrations

Les animaux qui quittent la cohorte pour une raison autre que la mort (abattage, vente, don...) constituent des émigrations. Mortalité et émigration ne sont pas des phénomènes indépendants dans la mesure où chacun d'entre eux modifie la population exposée au risque de survenue de l'autre événement.

Pour être comparables d'une zone à l'autre, d'un protocole à l'autre, les quotients de mortalité doivent être corrigés des émigrations, qui varient d'un lot à l'autre et risquent de fausser la comparaison. On admet que les émigrations sont réparties de façon homogène sur la période d'étude¹ (22). On réalisera une approximation en considérant que les émigrations ont eu lieu au milieu de la période et que les émigrés n'ont été exposés au risque de mourir que pendant

1- L'hypothèse de la répartition homogène des émigrations pendant la période de suivi de la cohorte n'est acceptable chez les jeunes de moins d'un an que s'ils sont répartis en sous-classes trimestrielles (11).

la moitié de la période. Chaque émigré compte ainsi pour une demi unité dans la population exposée au risque de mourir soit :

$$P \text{ exposée} = P \text{ initiale} - \frac{\text{Emigration}}{2}$$

Le quotient de mortalité est donc:

$$Q_m = \frac{M}{P_e} = \frac{M}{P_i - (E/2)}$$

Par ailleurs, la connaissance de la population exposée est impérative pour pouvoir réaliser des analyses de CHI 2 afin de comparer les mortalités de plusieurs lots: comparaison de la répartition dans chaque lot du nombre de morts et du nombre de non-morts ou survivants.

3.1.2.2 Cas particulier du quotient de [0-1 an]

a) Cumul des quotients calculés sur trois mois

Il s'obtient en faisant le cumul des morts enregistrées dans les quatre sous-classes trimestrielles par l'opération suivante:

$$Q_m \text{ 0,12} = 1 - (1 - Q_m \text{ 0, 3})(1 - Q_m \text{ 4, 7})(1 - Q_m \text{ 7, 10})(1 - Q_m \text{ 10, 12})$$

b) Estimation de la population exposée

Il reste à évaluer la population exposée. Elle n'est pas la somme des populations exposées des sous-classes trimestrielles, car sinon de nombreux animaux seraient comptés plusieurs fois (les animaux de chacune des classes ne sont pas nés pendant la même période de référence). Elle n'est pas non plus la moyenne, car la population exposée de chaque sous-classe d'âge est déjà en partie le résultat de la mortalité de la sous-classe d'âge précédente.

Elle peut être estimée à partir du nombre de morts observés sur 12 mois et du quotient annuel de mortalité de la classe 0-1 an.

$$P_e \text{ 0, 12} = \frac{M \text{ 0, 12}}{Q_m \text{ 0, 12}}$$

avec $M_{0, 12} = M_{0, 3} + M_{3, 6} + M_{6, 9} + M_{9, 12}$

c) Annualisation des quotients trimestriels

Si l'on veut comparer les quotients de mortalité des 4 sous-classes d'âge trimestrielles aux quotients des classes d'âge supérieur à 1 an (classes annuelles, estimateur annuel ou quotient annuel de mortalité noté Q_{am}), il faut annualiser les quotients calculés pour ces sous-classes (estimateur trimestriel, ou quotient trimestriel de mortalité noté Q_{tm}), c'est à dire les convertir en rythme annuel. La transformation est la suivante:

$$Q_{am} = 1 - (1 - Q_{tm})^4$$

Le quotient annualisé représente la valeur que prendrait le quotient annuel si le quotient de mortalité constaté sur 3 mois pour la sous-classe d'âge considérée se maintenait durant 1 an.

3.1.2.2 Quotient de la cohorte intermédiaire

Le quotient de mortalité de la cohorte intermédiaire doit être annualisé également, puisque dans cette cohorte les animaux ne sont suivis en moyenne que 6 mois.

$$Q_{am} (coh. int.) = 1 - (1 - Q_m (coh. int.))^2$$

$$\text{avec } Q_m (coh. int.) = \frac{M_{coh. int.}}{P_i - (E/2)}$$

Toutefois ces quotients ne sont pas destinés à être comparés entre eux ou avec les quotients des autres classes d'âge (ce qui est le but de l'annualisation). La cohorte intermédiaire ne sert qu'à affiner le calcul de la mortalité des animaux de la classe 1-2 ans:

$$Q_{m 1, 2} = \frac{M_{coh. int.} + M_{1, 2}}{P_{coh. int.} + P_{1, 2}}$$

où $P_{coh. int.}$ est la population exposée (annualisée) de cette cohorte:

$$P_{coh. int.} = M_{coh. int.} / Q_{am} (coh. int.)$$

3.1.2.3 Quotient moyen

Il s'agit d'estimer la mortalité sur l'ensemble du troupeau, toutes classes d'âge confondues, par un paramètre synthétique plus aisé à manipuler.

Ce quotient est égal au rapport de la somme des morts de chaque classe d'âge, sur la population exposée totale.

$$Q_m 0, 7 = \frac{M 0,12 + M \text{ coh. int.} + M 1, 2 + M 2, 3 + M 3, 7}{P 0,12 + P \text{ coh. int.} + P 1, 2 + P 2, 3 + P 3, 7}$$

3.1.3 Ajustements des effectifs exposés

Pour réaliser des comparaisons en toute rigueur, il reste encore à lever les problèmes soulevés par les variations de la répartition des classes d'âges entre les populations que l'on souhaite comparer (lots), ou entre les années que l'on souhaite comparer. Il s'agit donc d'ajuster les effectifs exposés au risque de mortalité.

3.1.3.1 Population-type

Afin de pouvoir comparer d'une année à l'autre les quotients (annuels) moyens de mortalité, sans biais lié aux variations annuelles de la répartition par classe d'âge, il faut définir une population-type.

Par cette opération, le "poids" d'une classe d'âge donnée est le même, quelle que soit l'année calendaire étudiée (ajustement "vertical" de la structure démographique).

Pour une zone et une espèce donnée, la répartition théorique par classes d'âges des animaux de cette population-type est obtenue en calculant la moyenne des populations exposées de chaque classe d'âge pour toutes les années d'étude (et tous les lots).

Soit $\{a, b, c, d, \dots\}$ la répartition théorique par classe d'âge, et $\{a_1, b_1, c_1, d_1, \dots\}$ la répartition réelle en année 1, $\{a_2, b_2, c_1, d_2, \dots\}$ la répartition réelle en année 2, etc pour chaque lot, on aura:

$$a = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$$

Les quotients de mortalité observés sur chaque classe d'âge seront alors appliqués aux effectifs théoriques de la population-type, pour en déduire le quotient annuel moyen de mortalité qui est alors appelé "quotient moyen standardisé"; car il est calculé sur une population dont la répartition par âge est standard.

Ainsi le quotient moyen standardisé du lot i par exemple (un lot donné, une année donnée) sera:

$$Q_{mi} \text{ standardisé} = \frac{(Q_{mai} \times a) + (Q_{mbi} \times b) + (Q_{mci} \times c) + \dots}{a + b + c + \dots}$$

où Q_{mai} , Q_{mbi} , Q_{mci} , ... sont les quotients observés sur la population du lot i, pour les classes a, b, c, ... correspondantes.

3.1.3.2 Pondération des effectifs par année

De la même manière, afin de pouvoir comparer la mortalité entre les différentes classes d'âge toutes années confondues sans biais dû à une répartition par année différente d'une classe d'âge à l'autre, nous pondérons les quotients calculés chaque année par les mêmes coefficients pour toutes les classe d'âge.

Par cette opération, le "poids" d'une année donnée est le même, quelle que soit la classe d'âge étudiée (ajustement "horizontal" de la structure démographique).

Les coefficients de pondération correspondent, pour chaque année, aux effectifs totaux de la population exposée, toutes classes confondues.

La valeur moyenne sur l'ensemble des années du quotient de mortalité d'une classe d'âge est calculée ainsi sur des effectifs ajustés des variations interannuelles. Il s'agit par conséquent d'une "moyenne ajustée".

3.2 RESULTATS

La variabilité très importante de la mortalité dans le temps et dans l'espace d'une part, le caractère unique de l'évènement "mort" dans la carrière d'un animal (et fort heureusement ne concernant, au sens où nous l'entendons, qu'une petite partie de la population) et donc le faible nombre de données relatives à cet évènement d'autre part, confèrent à l'étude de la mortalité une complexité toute particulière. L'approche méthodologique est extrêmement délicate (cf. supra) et la présentation des résultats peut être très lourde et fastidieuse.

Pour ne pas alourdir le texte de cette étude nous avons volontairement choisi de reporter à la fin de ce chapitre tous les tableaux intermédiaires de comparaison (Planches N°21 à N°36). Il s'agit pour chaque zone et chaque espèce des:

- tableaux de calcul de la répartition par classe d'âge de la population-type,
- tableaux de présentation des quotients de mortalité standardisés par lot prophylactique,
- tableaux de comparaison de ces quotients deux à deux (avec regroupement lorsque cela était possible, c'est à dire lorsque les lots à regrouper ne sont pas significativement différents deux à deux), indiquant le seuil de signification des différences lorsqu'elles sont mises en évidence, et le pourcentage d'amélioration de la mortalité par les actions prophylactiques envisagées,
- tableaux de présentation des résultats² (quotients de mortalité observés, par classe d'âge et par sexe, et corrigés des exploitations), lorsque les analyses précédentes ont permis de mettre en évidence³ une différence significative.

Précisons que:

- aucune différence significative n'a été observée entre les mâles et les femelles de la classe 0-1 an et ce quelque soit la zone et l'espèce étudiée; les comparaisons entre sexes ne sont véritablement judicieuses que dans cette classe d'âge où leur effectifs respectifs restent relativement équilibrés; le fort taux de prélèvement chez les mâles avant même l'âge d'un an rend difficile par la suite toute comparaison statistique. Il n'y a donc pas lieu de tenir compte d'un effet sexe dans les comparaisons des lots; nous donnerons toutefois les quotients de mortalité observés par sexe et par classe d'âge au delà de 1 an pour prendre en compte ce déséquilibre des effectifs;
- les tests effectués sont des tests du CHI 2; les lots ont été comparés entre eux et après regroupement selon des hypothèses définies par avance: ainsi, nous avons regroupé les lots deux à deux, 1 et 3 contre 2 et 4 pour juger de l'effet des vermifugations et 1 et 2 contre 3 et 4 pour juger de l'effet des vaccinations

2- les chiffres entre parenthèses indiquent la population exposée.

3- Les données de ces tableaux de résultats seront utilisées ultérieurement pour faire fonctionner le modèle de projection démographique d'évaluation du rapport coûts-bénéfices des prophylaxies. Quand il n'existe pas de différence significative entre les lots, les mêmes valeurs seront appliquées aux situations AVEC et SANS projet (valeurs du lot témoin)

quand cela a été possible, c'est à dire quand l'on n'enregistrait pas de différence significative entre les lots à l'intérieur de chaque groupe. Mais nous n'avons pas cherché à savoir si d'autres regroupements étaient différents entre eux;

- les abréviations figurant dans les tableaux ont la signification suivante:

NS: non significatif

<0.0X: seuils significatifs

NA: non autorisé

AM: amélioration (en pourcentage)

1/2: lot 1 testé contre lot 2

1+2/3+4: lots 1 + 2 testés contre lots 3 + 4

Nous ne présentons dans les paragraphes suivants que les situations, où l'effet améliorateur des prophylaxies a été mis en évidence.

3.2.1 Région de LOUGA

Ovins

PANACUR

La comparaison des lots 1 et 2 révèle une diminution significative (au seuil de 1 p.cent) des quotients de mortalité dans la classe 0-1 an de l'ordre de 43 p.cent:

- lot témoin = 21 p.cent
- lot vermifugé = 12 p.cent

TISSUPEST ASSOCIE AU PASTEURELLAD

Une différence significative est enregistrée entre les lots 1 et 3 pour la classe 0-1 an; l'amélioration des quotients de mortalité de cette classe entre les deux lots est de 50 p.cent:

- lot témoin = 16 p.cent
- lot vacciné = 8 p.cent

PASTEURELLAD SEUL

Les lots 1 et 3 diffèrent de manière très significative (au seuil de 1 p.cent.), alors que les lots 2 et 4 ne sont pas différents entre eux au seuil de 5 p.cent, et cela dans toutes les classes d'âge. L'amélioration (apportée par le lot 3 par rapport au lot 1) des quotients de mortalité est de 35 p.cent dans la classe 0-1 an :

- lot témoin = 17 p.cent
- lot vacciné = 11 p.cent

et de 60 p.cent dans la classe 1-7 ans:

- lot témoin = 10 p.cent
- lot vacciné = 4 p.cent

Notons que la comparaison de la répartition des morts pour chaque classe d'âge, dans les deux protocoles vaccinaux (Pasteurellad seul ou associé au Tissupest), entre les lots 1 et 3 n'a montré aucune différence significative. Il n'y aurait donc pas d'amélioration supplémentaire du fait de l'association des deux vaccins. Il est cependant impossible de se prononcer sur l'efficacité de la vaccination anti-pestique réalisée seule. Ces considérations nous amènent à ne plus considérer pour la suite qu'un effet vaccinal global, avec une diminution de la mortalité de la classe d'âge 0-1 an de l'ordre de 40 p.cent (cf. tableau correspondant).

ASSOCIATION VACCIN VERMIFUGE

Le PANACUR associé au PASTEURELLAD+TISSUPEST chez les animaux du lot 4 au cours de l'année 1984-1985 n'a pas montré de meilleurs résultats que chacun des protocoles effectué isolément.

Caprins

Les mêmes protocoles antiparasitaires ont été appliqués aux caprins alors que seule l'association vaccinale TISSUPEST+PASTEURELLAD a été entreprise chez eux, en raison de leur plus grande sensibilité réputée à la peste des petits ruminants.

PANACUR

On note une efficacité très significative dans la classe 0-1 an avec une baisse des quotients de mortalité de l'ordre de 60 p.cent:

- lot témoin = 27 p.cent
- lot vermifugé = 10 p.cent

TISSUPEST ASSOCIE AU PASTEURELLAD

On enregistre une différence très significative entre les lots 1 et 3 dans la classe 0-1 an, avec une baisse des quotients de mortalité de l'ordre de 50 p.cent:

- lot témoin = 26 p.cent
- lot vacciné = 13 p.cent

3.2.2 Région de KAYMOR

Ovins

PANACUR

L'amélioration ne concerne que la classe 0-1 an. Le pourcentage d'amélioration du quotient de mortalité donné après regroupement des lots (1+3, 2+4) s'élève à 45 p.cent pour cette classe:

- lot témoin = 36 p.cent
- lot vermifugé = 20 p.cent

TISSUPEST ASSOCIE AU PASTEURELLAD

Un problème lié à l'organisation des vaccinations s'est posé en 87-88: les animaux du lot 2 ont été accidentellement vaccinés à la place des animaux du lot 4. Nous ne disposons par conséquent que d'une année de résultats (88-89) pour juger de l'efficacité de l'association vaccinale chez les ovins. Nous avons comparé le lot 1 au lot 3, les lots 2 et 4 n'étant plus comparables entre eux dans la recherche d'un effet des vaccinations. Aucune différence n'a été mise en évidence entre les lots 1 et 3. Mais nous restons prudent dans nos conclusions qui ne se rapportent qu'à une seule année d'étude et préférons attendre d'autres essais avant de nous prononcer définitivement.

Caprins

EXHELM EN 3 ADMINISTRATIONS

Une différence significative des quotients de mortalité est enregistrée entre les lots 1 et 2 pour toutes les classes d'âge. L'amélioration de la mortalité est de l'ordre de 40p.cent dans la classe 0-1 an:

- lot témoin = 40 p.cent
- lot vermifugé = 24 p.cent

et de l'ordre de 36 p.cent dans la classe 1-7 ans:

- lot témoin = 11 p.cent
- lot vermifugé = 7 p.cent

3.2.3 Région de KOLDA

Ovins

PANACUR

Un effet significatif sur la mortalité dans la classe 0-1 an. Une réduction des quotients de mortalité de l'ordre de 32 p.cent est mise en évidence:

- lot témoin = 37 p.cent
- lot vermifugé = 25 p.cent

EXHELM EN 3 ADMINISTRATIONS

L'amélioration des quotients de mortalité est de 40 p.cent dans la classe 0-1 an:

- lot témoin = 41 p.cent
- lot vermifugé = 24 p.cent

et dans la classe 1-7 ans:

- lot témoin = 12 p.cent
- lot vermifugé = 7 p.cent

TISSUPEST ASSOCIE AU PASTEURELLAD

L'amélioration des quotients de mortalité constatée dans la classe d'âge 0-1 anest très significative et de l'ordre de 30 p.cent:

- lot témoin = 39 p.cent
- lot vacciné = 27 p.cent

Caprins

EXHELM EN TROIS ADMINISTRATIONS

L'amélioration des quotients de mortalité est, pour la classe 0-1 an, de l'ordre de 35 p.cent:

- lot témoin = 40 p.cent
- lot vermifugé = 26 p.cent

3.3 PROPHYLAXIES ET MORTALITE

Nous récapitulons dans le tableau suivant les effets des prophylaxies sur les performances de viabilité de la classe 0 - 1 an:

		VERMIFUGES			VACCINATIONS	
		PANACUR	EXHELM3	EXHELM	TISSUP.+PAS	PASTEURELL
OVINS	LOUGA	43%			40%	40%
	KAYMOR	45%			?	
	KOLDA	32%	40%		30%	
CAPRINS	LOUGA	60%			50%	NON TESTE .
	KAYMOR		40%			NON TESTE
	KOLDA		35%			NON TESTE

EN CE QUI CONCERNE LES VERMIFUGATIONS, les opérations de vermifugation ont permis de réduire la mortalité dans toutes les zones et chez les deux espèces, de façon assez importante (entre 30 p.cent et 60 p.cent dans la première classe d'âge par rapport au niveau des lots non vermifugés). Les parasites intestinaux constituent donc une réelle contrainte à la production y compris dans le nord du pays. Cette contrainte est toutefois plus forte dans la partie sud puisque les améliorations suite aux vermifugations concernaient également les performances de reproduction (Kolda) et de croissance (Kolda et Kaymor).

En termes de mortalité:

- Le PANACURND est régulièrement efficace chez les ovins, et ne semble efficace chez les caprins qu'à Louga,
- L'EXHELMND en trois administrations est efficace chez les ovins à Kolda et chez les caprins à Kolda et Kaymor,
- L'EXHELMND en une administration n'est jamais efficace.

L'inefficacité du plan prophylactique ne prévoyant qu'une seule administration d'EXHELM à la fin de la saison des pluies est à rapprocher des précédentes observations concernant les performances de reproduction et de croissance (inefficacité également). Il semble clair que cette administration, efficace sur le plan parasitologique, intervient trop tard pour présenter un intérêt sur le plan zootechnique.

Le fait que l'EXHELM, efficace dans le sud du pays, soit inefficace dans le nord d'une part, et que le PANACUR soit efficace au nord comme au sud pour les ovins (au nord seulement pour les caprins) d'autre part, laisse penser que le taeniasis (que seul le PANACUR atteint) est une contrainte plus forte que la strongilose dans le nord, et qu'au contraire la strongilose soit plus contraignante dans le sud (efficacité des deux produits dont le spectre d'activité atteint les strongles).

On ne s'explique pas l'inefficacité apparente du PANACUR chez les ovins de Kaymor et Kolda, alors que l'EXHELM (efficace sur des vers que le PANACUR atteint également) y est efficace pour cette espèce.

EN CE QUI CONCERNE LES VACCINATIONS, elles semblent surtout efficaces dans le nord du pays:

- La vaccination anti-pasteurellique est inefficace chez les ovins du Sud (Kolda et Kaymor). Elle n'a pas été testée seule chez les caprins (régulièrement associée au TISSUPEST),
- La vaccination anti-pestique seule n'a pas été testée (régulièrement associée au PASTEURELLAD, pour les deux espèces),
- L'association vaccination anti-pestique + vaccination anti-pasteurellique est efficace à Louga (ovins et caprins), et à Kolda (ovins). Son efficacité est incertaine chez les ovins à Kaymor.

L'efficacité de l'association vaccinale chez les ovins de Kolda, alors que le PASTEURELLAD seul est inefficace tend à montrer que les améliorations sont dues à la seule vaccination anti-pestique.

Le fait qu'à Kolda, l'association des vaccins n'entraîne aucun effet chez les caprins est surprenante. On sait que des foyers de "syndrome pestique" y éclatent (pic de mortalité surtout chez les jeunes caprins, certaines années dans certains villages, avec une très forte augmentation des pneumopathies associées à une entérite comme par exemple en août 86 et entre février et Août 89). Cependant on sait également que la peste des petits ruminants très meurtrière, notamment chez les jeunes, est généralement circonscrite à quelques villages (parfois même un seul, avec éventuellement des mortalités chez quelques éleveurs seulement). Son effet catastrophique à l'échelle du troupeau de concession, qui en fait une affection spectaculaire et redoutée, peut néanmoins être "diluée" au niveau de la mortalité totale enregistrée pour un lot et ne pas se révéler statistiquement significative. On toucherait là une limite du système d'échantillonnage (en grappe) en ce qui concerne les maladies fortement épizootiques et circonscrites, d'autant plus que le suivi d'un échantillon, nécessairement restreint d'animaux, ne garantit pas de pouvoir observer une flambée épizootique. Ce mode d'échantillonnage,

s'il est opérationnel pour l'étude des affections chroniques et enzootiques (infestation parasitaire par exemple), ne l'est pas pour l'étude des affections aiguës et épizootiques circonscrites. Un échantillonnage "à l'échelle de l'animal" serait l'idéal (un animal sur deux vacciné, la maladie sévissant dans le troupeau). Un échantillonnage à l'échelle de la concession, tel qu'il a été retenu pour l'année 89-90, non étudiée ici, sera certainement déjà plus opérationnel en attendant de passer au système idéal, délicat à gérer sur le terrain.

A Louga, chez les ovins, il n'a pas été possible de mettre en évidence de différence entre l'effet sur la mortalité du PASTEURELLAD seul ou associé au TISSUPEST. Il ne faut pas en conclure pour autant que le vaccin contre la peste est inefficace chez les ovins ou que la peste n'existe pas dans cette espèce. Elle ne s'est simplement pas déclarée dans les villages suivis au cours des deux années qui constituent l'étude des effets de l'association vaccinale chez les ovins, (du 1 juillet 1984 au 30 juin 1986). Or on constate dans la région, à la fois chez les ovins et chez les caprins un pic important de mortalité avec recrudescence des cas de pneumo-entérite en septembre 1987. Les ovins n'étant plus à l'époque protégés (PASTEURELLAD seul), la mortalité a frappé d'une manière identique les 4 lots (elle est passée de 5 p.cent en 86-87 à 18 p.cent en 87-88). Mais le syndrome peste a également frappé les caprins des lots vaccinés contre la peste.

Il ressort donc que:

- 1- le syndrome peste sévit au Sénégal dans tout le pays.
- 2- la méthode d'échantillonnage n'est pas opérationnelle pour l'étude des affections très circonscrites comme la peste.
- 3- la vaccination des caprins n'a pas totalement évité l'apparition d'un foyer de syndrome peste (Louga)
- 4- dans quelques situations, la vaccination contre la peste a dégagé un gain zootechnique (mortalité).

Dans ces conditions il est légitime de s'interroger sur la réalité d'une liaison étiologique entre le "syndrome peste" (vraisemblablement à étiologie multifactorielle ?) et le seul virus de la peste des petits ruminants contre lequel nous vaccinons. Un approfondissement de cette question est en cours dans les travaux du programme (suivi sérologique, test du vaccin avec un modèle d'échantillonnage différent, prélèvements et autopsies).

Néanmoins, puisque nous disposons de certains résultats, il nous paraît nécessaire de réaliser l'étude économique de la vaccination anti-pestique sur toute l'étendue du territoire et pour les deux espèces, ne serait-ce que pour disposer d'éléments de décision pour lancer une campagne TISSUPEST.

Concernant le vaccin PASTEURELLAD, manifestement efficace dans le Nord (mortalité des jeunes), et inefficace dans le Sud, on sait qu'il est surtout dirigé contre la forme septicémique du jeune et qu'il n'empêche pas l'apparition des formes respiratoires chez l'adulte. Tout au plus limite-t'il les surinfections après une infection primitive par un autre agent (viral ?). La question posée est de savoir contre quoi on agit en vaccinant, autrement dit la vaccination est-elle efficace contre la forme septicémique du jeune (qui sévirait moins, ou pas, dans le sud), ou agit-elle contre les surinfections des affections respiratoires (qui seraient plus fréquentes dans le nord du fait des stress alimentaires et thermiques que subissent les animaux ?). En tout état de cause nous retiendrons cette vaccination pour le nord, sous réserve de sa rentabilité économique qui sera étudiée dans la troisième partie.

Effectifs de chaque lot prophylactique
(moyenne des années d'étude)

et calcul de la population-type.

	LOT 1		LOT 2		LOT 3		LOT 4		POP. TYPE
LOUGA OVINS	NB	%	NB	%	NB	%	NB	%	NB %
CLASSE 0 - 1	1857	46	1247	46	1299	49	1125	49	1382 47,4
COH. INT.	279	7	226	8	121	5	147	6	193 6,6
CLASSE 1 - 2	605	15	395	15	387	15	331	14	429 14,7
CLASSE 2 - 3	384	10	248	9	228	8	203	9	266 9,1
CLASSE 3 et +	889	22	573	21	611	23	504	22	644 22,1
TOTAL	4014	100	2689	100	2646	100	2310	100	2914 100,0

	LOT 1		LOT 2		LOT 3		LOT 4		POP. TYPE
KAYMOR OVINS	NB	%	NB	%	NB	%	NB	%	NB %
CLASSE 0 - 1	363	44	633	56	402	51	708	52	527 52,0
COH. INT.	77	9	80	7	54	7	93	7	76 7,4
CLASSE 1 - 2	126	16	145	13	132	16	187	14	147 14,4
CLASSE 2 - 3	82	10	95	9	74	9	122	9	93 9,1
CLASSE 3 et +	169	21	172	15	131	17	242	18	178 17,4
TOTAL	817	100	1125	100	793	100	1352	100	1021 100,0

	LOT 1		LOT 2		LOT 3		LOT 4		POP. TYPE
KOLDA OVINS	NB	%	NB	%	NB	%	NB	%	NB %
CLASSE 0 - 1	475	55	903	61	590	54	744	58	678 57,5
COH. INT.	90	11	153	10	90	8	113	9	111 9,4
CLASSE 1 - 2	133	15	191	13	179	17	205	16	177 15,0
CLASSE 2 - 3	68	8	97	7	101	9	94	7	90 7,6
CLASSE 3 et +	93	11	143	9	132	12	127	10	124 10,5
TOTAL	859	100	1487	100	1092	100	1283	100	1180 100,0

Effectifs de chaque lot prophylactique
(moyenne des années d'étude)
et calcul de la population-type.

	LOT 1		LOT 2		LOT 3		LOT 4		POP. TYPE	
LOUGA CAPRINS	NB	%	NB	%	NB	%	NB	%	NB	%
CLASSE 0 - 1	644	52	607	50	487	55	362	46	525	51,0
COH. INT.	30	2	90	7	11	1	37	5	42	4,1
CLASSE 1 - 2	176	14	170	14	106	11	108	14	140	13,6
CLASSE 2 - 3	120	10	119	10	82	9	92	12	103	10
CLASSE 3 et +	266	22	223	19	207	23	183	23	219	21,3
TOTAL	1236	100	1209	100	893	100	782	100	1029	100,0

	LOT 1		LOT 2		LOT 3		LOT 4		POP. TYPE	
KAYMOR CAPRIN	NB	%	NB	%	NB	%	NB	%	NB	%
CLASSE 0 - 1	657	58	510	64	819	59	909	64	724	61,2
COH. INT.	68	6	33	4	93	7	81	6	69	5,8
CLASSE 1 - 2	127	11	86	11	161	11	141	10	129	10,9
CLASSE 2 - 3	88	8	52	7	106	8	109	8	89	7,5
CLASSE 3 et +	186	17	118	14	212	15	173	12	172	14,5
TOTAL	1126	100	799	100	1391	100	1413	100	1183	100,0

	LOT 1		LOT 2		LOT 3		LOT 4		POP. TYPE	
KOLDA CAPRINS	NB	%	NB	%	NB	%	NB	%	NB	%
CLASSE 0 - 1	643	64	837	69	703	64	758	64	735	65,4
COH. INT.	88	9	101	8	104	10	118	10	103	9,2
CLASSE 1 - 2	133	13	143	12	132	12	145	12	138	12,3
CLASSE 2 - 3	58	6	65	5	70	6	70	6	66	5,9
CLASSE 3 et +	78	8	67	6	92	8	88	8	81	7,2
TOTAL	1000	100	1213	100	1101	100	1179	100	1123	100,0

PANACUR

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	21,1	12,1	9,2	16,7	<0.001	NS	NA	43%
CLASSE 1 - 7	8,5	9,4	4,4	8,1	NS	NS	NA	NS
CLASSE 0 - 7	14,5	10,6	6,7	12,8	<0.05	NS	NA	27%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 TEMOIN			LOT 2 PANACUR		
CLASSE	Mâles	Femelles	Total	Mâles	Femelles	Total
CLASSE 0 - 3			8,7(876)			5 (560)
CLASSE 0 - 1			21,4(773)			12 (562)
CLASSE 1 - 2	7,4 (67)	8,2(306)	8 (373)	3,7 (27)	10,4(212)	8,9(260)
CLASSE 2 - 3	0 (0)	5,1(195)	5,1(195)	0 (0)	8,2(110)	8,2(110)
CLASSE 3 et +	0 (0)	11,2(375)	11,2(375)	0 (0)	10,5(247)	10,5(247)
CLASSE 0 - 7			14,4(1715)			10,6(1118)

EXHELM EN TROIS ADMINISTRATIONS

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	13,4	14,6	11,9	12,4	NS	NS	NA	NS
CLASSE 1 - 7	10,5	10,1	3,1	11,1	NS	NS	NA	NS
CLASSE 0 - 7	11,9	12,2	7,3	10,6	NS	NS	NA	NS

EXHELM EN UNE ADMINISTRATION

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	15,5	24,1	8,7	22,8	NS	NS	NA	NS
CLASSE 1 - 7	7,9	9,9	8,8	12	NS	NS	NA	NS
CLASSE 0 - 7	11,5	16,6	8,8	17,2	NS	NS	NA	NS

TISSUPEST ASSOCIE AU PASTEURELLAD

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/3	2/4	1+2/3+4	AM
CLASSE 0 - 1	16,5	16,1	8,4	17,2	<0,01	NS	<0,05	50%
CLASSE 1 - 7	7,4	11,2	4,9	10,9	NS	NS	NS	NS
CLASSE 0 - 7	11,7	12,6	6,6	13,9	<0,01	NS	<0,025	44%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 TEMOIN			lot 3 TISSUPEST + PAST. .		
CLASSE	Mâles	Femelles	Total	Mâles	Femelles	Total
CLASSE 0 - 3			7.5(869)			4.4(564)
CLASSE 0 - 1			16.4(745)			8.5(495)
CLASSE 1 - 2	5.9 (68)	8,4(286)	7.7(362)	4 (50)	2.7 (187)	2.9(246)
CLASSE 2 - 3	0 (3)	6.3(142)	6.2(144)	0 (0)	2.2 (89)	2.2 (89)
CLASSE 3 et + CLASSE 0 - 7	0 (0)	8.1(273)	8.1(273)	0 (0)	8.5 (226)	8.5(227)

PASTEURELLAD SEUL

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/3	2/4	1+2/3+4	AM
CLASSE 0 - 1	17.3	14.5	11.3	15.2	<0.001	NS	<0,05	35%
CLASSE 1 - 7	10.3	8.8	4.4	8.8	<0.001	NS	<0,001	57%
CLASSE 0 - 7	13.6	11.5	7.7	11.8	<0.001	NS	<0,001	43%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 TEMOIN			lot 3 PASTEURELLAD		
CLASSE	Mâles	Femelles	Total	Mâles	Femelles	Total
CLASSE 0 - 3			6.1(1186)			5.3(868)
CLASSE 0 - 1			17.5(1111)			11.2(805)
CLASSE 1 - 2	7.1(113)	8,4(393)	7.9(522)	2.4 (82)	4 (201)	3.8(262)
CLASSE 2 - 3	0 (0)	12.1(239)	12.1(239)	0 (1.5)	4.4 (137)	4.3(138)
CLASSE 3 et +	0 (0)	13.3(616)	13.3(616)	0 (1)	3.1 (384)	3.1(385)
CLASSE 0 - 7			13.9(2488)			8.1(1590)

VACCINATION (EFFET GLOBAL DE 1984 à 1989)

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 TEMOIN			lot 3 VACCINATION		
CLASSE	Mâles	Femelles	Total	Mâles	Femelles	Total
CLASSE 0 - 3			6.6(2055)			5 (1432)
CLASSE 0 - 1			17 (1857)			10.2(1299)
CLASSE 1 - 2	6.1(131)	8.4(392)	7.9(522)	3.6(111)	3.4(388)	3.4(508)
CLASSE 2 - 3	0 (1)	12.1(239)	12.1(239)	0 (2)	3.5(226)	3.5(228)
CLASSE 3 et +	0 (0)	13.3(616)	13.3(616)	0 (2)	6.9 (610)	6.9(612)
CLASSE 0 - 7			13.1(4013)			7.5(2646)

PANACUR

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	26,7	10,3	7,7	14,9	<0.01	NS	NA	61%
CLASSE 1 - 7	4,5	9,3	0,0	11,5	NS	NS	NA	NS
CLASSE 0 - 7	15,9	9,7	4,21	13,2	<0,01	NS	NA	38%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 TEMOIN			lot 2 PANACUR .		
CLASSE	Mâle	Femelle	Total	Mâle	Femelle	Total
CLASSE 0 - 3			17.1(280)			5.1(272)
CLASSE 0 - 1			26.7(251)			9.8(214)
CLASSE 1 - 2	0 (1)	5.5 (90)	5.5 (91)	0 (0)	11.6(103)	11.6(103)
CLASSE 2 - 3	0 (0)	7.9 (38)	7.9 (38)	0 (0)	9 (45)	9 (45)
CLASSE 3 et +	0 (0)	3 (101)	3 (101)	0 (0)	9.5(106)	9.5(106)
CLASSE 0 - 7			16.2(480)			10.2(463)

EXHELM EN TROIS ADMINISTRATIONS

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	25,1	18,4	14,2	16,8	NS	NS	NA	NS
CLASSE 1 - 7	8,3	5,6	5,0	10	NS	NS	NA	NS
CLASSE 0 - 7	16,9	12,1	10,3	13,5	NS	NS	NA	NS

EXHELM EN UNE ADMINISTRATION

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	26,5	18,3	23,3	6,9	NS	<0,01	NA	NS
CLASSE 1 - 7	5,8	3,7	14,2	4,2	NS	< 0,05	NA	NS
CLASSE 0 - 7	16,3	11,1	18,8	5,6	NS	<0,001	NA	NS

TISSUPEST ASSOCIE AU PASTEURELLAD

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/3	2/4	1+2/3+4	AM
CLASSE 0 - 1	26	14,8	12,8	14,4	<0,001	NS	NA	50%
CLASSE 1 - 7	6,2	6,8	4,5	9,7	NS	NS	NA	NS
CLASSE 0 - 7	16,3	10,9	8,8	12,1	<0,001	NS	NA	46%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

CLASSE	LOT 1 TEMOIN			lot 3 TISSUP.+ PAST.		
	Mâles	Femelles	Total	Mâles	Femelles	Total
CLASSE 0 - 3			13.1(693)			4.4(537)
CLASSE 0 - 1			26(644)			13(487)
CLASSE 1 - 2	4.2 (12)	7 (401)	6.8(206)	0 (3)	6.2(113)	6 (117)
CLASSE 2 - 3	0 (2)	5.9(118)	5.9(120)	0 (1)	1.2 (82)	1.2 (82)
CLASSE 3 et +	0 (0)	6.8(166)	6.8(166)	0 (0)	6.3(207)	6.3(207)
CLASSE 0 - 7			16.4(1234)			9.4(892)

PANACUR

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	33.9	25	38.6	15.2	<0.05	<0.001	<0,001	45%
CLASSE 1 - 7	7.8	11.4	14.7	7.2	NS	<0.001	NS	NS
CLASSE 0 - 7	21.2	18.4	27	11.3	NS	<0.001	<0,001	42%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 + LOT 3 TEMOIN			LOT 2 + LOT 4 PANACUR		
CLASSE	Mâle	Femelle	Total	Mâle	Femelle	Total
CLASSE 0 - 3			15.3(418)			8.5(621)
CLASSE 0 - 1			36.2(324)			19.8(500)
CLASSE 1 - 2	15.1(27)	8.9(169)	9 (212)	14.1(50)	7.9(164)	9 (222)
CLASSE 2 - 3	0 (4)	9.8(82)	9.8(89)	0 (4)	8.2 (98)	7.8(102)
CLASSE 3 et +	0 (3)	14.7(137)	14.7(135)	0 (1)	10.6(171)	10.5(172)
CLASSE 0 - 7			21.6(759)			14.62(995)

EXHELM EN TROIS ADMINISTRATIONS

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	23,9	30,2	28	23	NS	NS	NS	NS
CLASSE 1 - 7	8,5	10	8,8	10,5	NS	NS	NS	NS
CLASSE 0 - 7	16,4	23,6	18,6	17	NS	NS	NS	NS

EXHELM EN UNE ADMINISTRATION

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	30,8	66,9	43,2	48,2	NS	NS	NA	NS
CLASSE 1 - 7	9,3	37,7	13,5	19,1	NS	NS	NA	NS
CLASSE 0 - 7	20,4	52,8	28,8	34,1	NS	NS	NA	NS

TISSUPEST ASSOCIE AU + PASTEURELLAD

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/3	2/4	1+2/3+4	AM
CLASSE 0 - 1	31	56.8	31.2	40.5	NS	NA	NA	NS
CLASSE 1 - 7	31	22	21.2	17	NS	NA	NA	NS
CLASSE 0 - 7	21.2	39.9	21.2	29.1	NS	NA	NA	NS

PASTEURELLAD

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/3	2/4	1+2/3+4	AM
CLASSE 0 - 1	28,4	24	38	13,3	NS	<0,001	NA	NS
CLASSE 1 - 7	6,7	11,4	13,3	6,4	NS	<0,05	NA	NS
CLASSE 0 - 7	17,9	17,9	26	10	NS	<0,001	NA	NS

PANACUR

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	16,7	39,3	20,2	27	NS	NS	NA	NS
CLASSE 1 - 7	3,3	5,7	8,7	4,3	NS	<0,01	NA	NS
CLASSE 0 - 7	11,8	26,7	16,5	18,6	NS	NS	NA	NS

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 TEMOIN		
CLASSE	Mâles	Femelles	Total
CLASSE 0 - 3			11.1 (234)
CLASSE 0 - 1			17 (206)
CLASSE 1 - 2	0 (2)	3.8 (79)	3.6 (84)
CLASSE 2 - 3	0 (0)	2.9 (34)	2.9 (34)
CLASSE 3 et +	0 (0)	4.8 (62)	4.8 (62)
CLASSE 0 - 7			10.9 (385)

EXHELM EN UNE ADMINISTRATION

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	39,5	56	46,2	41,5	NS	NS	NS	NS
CLASSE 1 - 7	17,5	6,5	17,2	16,6	<0,001	NS	NS	NS
CLASSE 0 - 7	31	37	36	32,3	NS	NS	NS	NS

EXHELM EN TROIS ADMINISTRATIONS

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	38,5	22,8	34,8	36,3	<0,001	NS	NA	41%
CLASSE 1 - 7	12,5	5,7	6,8	11,1	<0,05	NS	NA	54%
CLASSE 0 - 7	28,2	16,1	23,9	26,4	<0,001	NS	NA	43%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 TEMOIN			LOT 2 EXHELM X 3		
CLASSE	Mâle	Femelle	Total	Mâle	Femelle	Total
CLASSE 0 - 3			12.8(398)			7.3(380)
CLASSE 0 - 1			40.3(310)			23.6(241)
CLASSE 1 - 2	28.5 (4)	15.1(79)	14.9(87)	16.7 (6)	10.3(49)	10.8(55)
CLASSE 2 - 3	0 (0)	9.5 (42)	9.5 (42)	0 (0)	0 (19)	0 (19)
CLASSE 3 et +	0 (0)	9.7(93)	9.7(93)	0 (0)	5.9 (51)	5.9 (51)
CLASSE 0 - 7			28.4(531)			18 (367)

TISSUPEST ASSOCIE AU PASTEURELLAD

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/3	2/4	1+2/3+4	AM
CLASSE 0 - 1	30,4	35,1	31,4	33,7	NS	NS	NS	NS
CLASSE 1 - 7	10	6,4	10,4	10	NS	NS	NS	NS
CLASSE 0 - 7	22,5	24	23,2	24,5	NS	NS	NS	NS

PANACUR

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	36,5	25	27,1	17,9	<0,05	<0,025	NA	32%
CLASSE 1 - 7	12,9	8,2	10,2	9,7	NS	NS	NA	NS
CLASSE 0 - 7	26,5	17,9	19,9	14,4	<0,05	<0,05	NA	32%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 TEMOIN			LOT 2 PANACUR		
CLASSE	Mâle	Femelle	Total	Mâle	Femelle	Total
CLASSE 0 - 3			13.5(223)			11.3(337)
CLASSE 0 - 1			36.9(203)			25.1(302)
CLASSE 1 - 2	0 (8)	13.8(73)	10.7(93)	11.3(27)	13.4(74)	11.7(111)
CLASSE 2 - 3	0 (1)	18.2(33)	17.6(34)	0 (1)	6.1 (33)	5.9 (34)
CLASSE 3 et +	0 (0)	14.1(43)	14.1(43)	0 (0)	6.8 (59)	6.8(59)
CLASSE 0 - 7			26(373)			18.7(507)

EXHELM EN UNE ADMINISTRATION

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	40,5	49,9	28,4	36,9	NS	NS	NA	NS
CLASSE 1 - 7	36,9	36,4	32,6	10,8	NS	<0,001	NA	NS
CLASSE 0 - 7	38,9	44,1	30,2	25,8	NS	NS	NA	NS

EXHELM EN TROIS ADMINISTRATIONS

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	31,9	26,9	44,7	19,3	NS	<0,001	<0,001	40%
CLASSE 1 - 7	13	6,6	10,1	6,6	<0,025	<0,05	<0,001	43%
CLASSE 0 - 7	23,9	18,3	30	13,9	<0,05	<0,001	<0,001	36%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 + LOT 3 TEMOIN			LOT 2 + LOT 4 EXHELM X 3		
CLASSE	Mâle	Femelle	Total	Mâle	Femelle	Total
CLASSE 0 - 3			18.9(475)			11.3(846)
CLASSE 0 - 1			40.6(434)			23.8(752)
CLASSE 1 - 2	9 (44)	15.7(16.5)	13.9(215)	14.9(74)	7.3(232)	8.8(320)
CLASSE 2 - 3	0 (2)	7.8 (64)	7.7 (65)	0 (2)	6.7 (89)	6.6 (91)
CLASSE 3 et +	0 (0)	9 (101)	9 (101)	0 (2)	4.2(118)	4.2(120)
CLASSE 0 - 7			27(814)			17.2(1269)

PASTEURELLAD SEUL

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/3	2/4	1+2/3+4	AM
CLASSE 0 - 1	32,8	27,5	39,6	19,5	NS	<0,01	NA	NS
CLASSE 1 - 7	12,8	7,3	10,9	7,8	NS	NS	NA	NS
CLASSE 0 - 7	24,3	18,9	27,4	14,5	NS	<0,05	NA	NS

TISSUPEST ASSOCIE AU PASTEURELLAD

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/3	2/4	1+2/3+4	AM
CLASSE 0 - 1	39,3	34,6	26,9	25,7	<0,05	<0,05	<0,001	32%
CLASSE 1 - 7	24,4	21	19,3	9,9	NS	<0,001	<0,01	NS
CLASSE 0 - 7	33	28,8	23,7	19	<0,05	<0,05	<0,001	28%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 TEMOIN			LOT 3 TISSUP.+ PAST.		
CLASSE	Mâle	Femelle	Total	Mâle	Femelle	Total
CLASSE 0 - 3			15.7(223)			7.7(234)
CLASSE 0 - 1			39.1(199)			26.7(195)
CLASSE 1 - 2	15.4(13)	24.8(65)	21.7(83)	35.3(17)	22.2(66)	25.1(80)
CLASSE 2 - 3	0 (1)	29.1(28)	28.1(29)	0 (0)	13.8(29)	13.8(29)
CLASSE 3 et +	0 (0)	15.4(33)	15.4(33)	0 (0)	13.5(45)	13.5(45)
CLASSE 0 - 7			31.7(344)			23.5(348)

PANACUR

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	35,7	32,6	27,3	32,8	NS	NS	NS	NS
CLASSE 1 - 7	15,1	9,2	10	11,8	NS	NS	NS	NS
CLASSE 0 - 7	28,6	24,5	21,3	25,5	NS	NS	NS	NS

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT TEMOIN		
CLASSE	Mâles	Femelles	Total
CLASSE 0 - 3			14.1(745)
CLASSE 0 - 1			35 (643)
CLASSE 1 - 2	23.2(35)	21.4(182)	21.3(221)
CLASSE 2 - 3	0 (1)	6.9 (58)	6.9 (59)
CLASSE 3 et +	0 (0)	14.1(78)	14.1(78)
CLASSE 0 - 7			28.7(999)

EXHELM EN UNE ADMINISTRATION

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	30,5	39,5	42,2	34,8	NS	NS	NS	NS
CLASSE 1 - 7	12,9	17,8	32,8	15,3	NS	<0,05	NS	NS
CLASSE 0 - 7	24,5	31,9	39	28	NS	<0,05	NS	NS

EXHELM EN TROIS ADMINISTRATIONS

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/2	3/4	1+3/2+4	AM
CLASSE 0 - 1	36	32,4	42,2	19,2	NS	<0,001	<0,001	34%
CLASSE 1 - 7	18,6	19,7	11,3	14	NS	NS	NS	NS
CLASSE 0 - 7	30	28	31,5	17,6	NS	<0,001	<0,001	26%

QUOT. MORT. OBSERVES ET CORRIGES.

	LOT 1 + LOT 3 TEMOIN			LOT 2 + LOT 4 EXHELM X 3		
CLASSE	Mâle	Femelle	Total	Mâle	Femelle	Total
CLASSE 0 - 3			14.7(672)			11.6(785)
CLASSE 0 - 1			40.4(192)			25.9(663)
CLASSE 1 - 2	14 (29)	18.3(159)	19 (195)	20.3(39)	18.8(186)	17.7(243)
CLASSE 2 - 3	0 (1)	9.2 (55)	9.2 (56)	0 (2)	16.5(61)	16 (63)
CLASSE 3 et +	0 (0)	16.2(74)	16.2(74)	0 (1)	18.6(59)	18.6(60)
CLASSE 0 - 7			31.5(916)			22.9(1029)

TISSUPEST ASSOCIE AU PASTEURELLAD

QUOT. MORT. STANDARDISES - SEUILS SIGNIF. - AMELIORATION (%).

	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	1/3	2/4	1+2/3+4	AM
CLASSE 0 - 1	35	33,7	36,3	27,2	NS	NS	NS	NS
CLASSE 1 - 7	16,2	15,2	14,4	13,6	NS	NS	NS	NS
CLASSE 0 - 7	28,5	27,3	28,7	22,5	NS	NS	NS	NS

IV CONCLUSION AUX PERFORMANCES ANIMALES

Nous récapitulons dans le tableau de la planche N°37 les améliorations apportées par chaque protocole prophylactique (PANACURND, EXHELMND en trois administrations, PASTEURELLADND, et l'association TISSUPESTND et PASTEURELLADND) à chacune des performances animales envisagées précédemment. Nous ne nous intéresserons plus dorénavant à l'EXHELMND en une seule administration annuelle qui s'est montré inefficace sur l'ensemble de ces performances.

Mais si ce tableau a le mérite d'être synthétique, il ne permet pas de juger l'amélioration globale des prophylaxies sur les productions animales qui combinent reproduction, croissance et mortalité.

4.1 INDICE DE PRODUCTIVITE

FAUGERE (23) propose un indice zootechnique synthétique qui prend en compte l'ensemble des trois performances: l'indice de productivité pondérale annuelle (I) qui donne le poids en kilogramme d'agneaux de 3 mois produit par brebis et par an.

I = (taux de mise bas)
 x (taux de productivité numérique à la naissance)
 x (1 - (quotient de mortalité [0-3 mois]))
 x (poids à l'âge type 3 mois mâles et femelles confondues).

$$I = \% MB \times PNN \times (1 - Qm[0-3m]) \times PAT \ 3m$$

Quelques remarques à ce propos:

1- Cet indice ne prend en compte que la production d'agneaux de trois mois, âge auquel l'exploitation reste encore limitée. Il reflète donc la productivité "biologique" des animaux. Il reste indépendant de l'exploitation et autorise par conséquent des comparaisons entre espèces et entre régions.

2- La reproduction est prise en compte sous deux aspects :

la fécondité des femelles (fréquence des mises bas la taille des portées) indicateur des capacités de renouvellement d'un troupeau ,

et la viabilité des nouveaux-nés, indicateur des qualités maternelles des femelles (capacité laitière notamment).

3- Seule la mortalité de la classe 0-3 mois est prise

VERMIFUGES		PANACUR X 2 Administrations				EXHELM X 3 Administrations			
		IMB	MALE	FEMELLE	MORT.	IMB	MALE	FEMELLE	MORT.
			PAT 12	PAT 18	0-1 an		PAT 12	PAT 18	0-1 an
OVIN	LOUGA				- 43%				
	KAYMOR	- 24j			- 45%				
	KOLDA	- 20j	+ 23%	+ 22%	- 32%	- 20j			- 40%
CAPRIN	LOUGA			+ 16%	- 60%				
	KAYMOR		+ 17%	+ 14%					- 40%
	KOLDA	- 16j	+ 17%	+ 17%					- 35%
VACCINATIONS		TISSUPEST + PASTEURELLAD				PASTEURELLAD SEUL			
		IMB	MALE	FEMELLE	MORT.	IMB	MALE	FEMELLE	MORT.
			PAT 12	PAT 18	0-1 an		PAT 12	PAT 18	0-1 an
OVIN	LOUGA				- 40%				- 40%
	KAYMOR				?				
	KOLDA				- 30%				
CAPRIN	LOUGA				- 50%	NON TESTE			
	KAYMOR ET KOLDA					NON TESTE			

en compte; mais on peut penser qu'elle est suffisamment représentative de la mortalité de l'ensemble d'un troupeau dans la mesure où la classe 0-3 mois participe pour une forte part à la mortalité globale (l'annualisation des quotients le montre clairement).

4- Pour ne pas être biaisé par l'exploitation, l'indice ne prend en compte que le poids des animaux à trois mois. Cet âge ne permet cependant pas d'avoir suffisamment de recul pour juger des améliorations apportées par les prophylaxies sur la croissance. Les résultats précédents le confirment: l'amélioration des performances pondérales n'est souvent très nette qu'au delà de l'âge de 1 an et essentiellement chez les femelles, qui moins exploitées, restent en nombre suffisant pour l'établissement de conclusions fiables. Aussi serait-il envisageable d'adjoindre à cet indice le poids à l'âge type 18 mois des femelles pour rendre compte en totalité des améliorations liées à un protocole prophylactique.

Sur un exemple, nous décrirons le schéma de calcul de cet indice:

INDICES DE PRODUCTIVITE CHEZ LES OVINS DE KOLDA
AVEC OU SANS UTILISATION DU PANACUR

PARAMETRES UTILISES		SANS	AVEC	AMELIO.
a	taux de mise bas (%)	121.6	140.7	19.1
b	taux de productivité numérique à la naissance (%)	115.0	120.0	5.0
c	quotient de mortalité [0-3 mois] (%)	13.5	11.3	2.2
d	taux de productivité numérique à 3 mois (%) $b \times (1 - c)$	99.5	106.4	6.9
e	poids à 3 mois	9.9	10.7	0.8
f	productivité pondérale "3 mois" (par mise bas) $d \times e$	9.85	11.4	1.65
I	indice de productivité pondérale annuelle (par femelle) $a \times f$	12.0	16.0	4.0
POURCENTAGE D'AMELIORATION				33 %

Le tableau ci-dessous présente les indices de productivité pour chaque protocole:

INDICES DE PRODUCTIVITE - SANS ET AVEC PROJET -
VARIATIONS DE L'INDICE (en gras)
AMELIORATION DU PAT 18 MOIS FEMELLES (en italique)

		PANACUR	EXHELM x 3	TIS.+ PAST.	PASTEURELL.
OVIN	LOUGA	12.0 - 12.6 4.6 % 0 %		12.3 - 12.5 1.6 % 0 %	12.3 - 12.5 1.6 % 0 %
	KAYMOR	12.5 - 15.9 27 % 0 %			
	KOLDA	12.0 - 16.0 33 % 22 %	10.8 - 14.2 32 % 0 %	11.2 - 12.3 10 % 0 %	
CAPRIN	LOUGA	7.0 - 7.9 13 % 16 %		7.1 - 7.8 11 % 0 %	
	KAYMOR	13.1 - 13.3 1.5 % 14 %	13.5 - 14.4 6.4 % 0 %		
	KOLDA	12.6 - 14.3 13.5 % 17 %	11.4 - 11.9 4.4 % 0 %		

4.2 QUELS PROTOCOLES RETENIR POUR L'ANALYSE ECONOMIQUE ?

Sept situations "à indice fortement amélioré" (supérieur à 10%) se dégagent.

Trois d'entre elles ont un indice supérieur à 25% :

- le PANACUR chez les ovins de Kaymor,
- le PANACUR chez les ovins de Kolda,
- l'EXHELM chez les ovins de Kolda.

Ce sont en particulier les situations où une amélioration des performances de reproduction et des performances de viabilité a été constatée.

Pour les quatre autres, l'amélioration est voisine de 10%:

- le PANACUR chez les caprins de Louga améliore légèrement la mortalité et la croissance,

- le PANACUR chez les caprins de Kolda améliore très légèrement la reproduction et la croissance,
- le TISSUPEST + PASTEURCELLAD chez les ovins de Kolda et chez les caprins de Louga n'améliorent que la mortalité mais dans des proportions importantes dans la classe 0-3 mois.

En première approche, on pourrait ne retenir que les sept situations les plus avantageuses, ce qui amènerait à formuler des propositions spécifiques pour chaque espèce et chaque zone.

Il s'agit cependant de formuler des recommandations pour le développement, qui tiennent à la fois compte de considérations épidémiologiques (et non pas uniquement économiques), et du contexte dans lequel on souhaite "faire passer le message".

La très grande majorité des éleveurs possède à la fois des ovins et des caprins qu'ils conduisent en général ensemble. Ils comprendraient mal qu'une recommandation ne s'adresse qu'à l'une des deux espèces.

Au plan épidémiologique, l'objectif recherché est de limiter la contamination du milieu et la transmission horizontale d'un agent pathogène d'un animal à un autre. Par conséquent, il paraît peu judicieux de ne contrôler une pathologie que sur une seule des deux espèces réceptives, laissant à l'autre espèce la possibilité de jouer le rôle de réservoir au sens épidémiologique du terme.

Il nous faut donc impérativement arrêter le principe d'associer pour une même région et un même protocole les deux espèces de petits ruminants.

En ce qui concerne l'évaluation du rapport coûts-bénéfices du protocole considéré, nous procéderons de la façon suivante:

- lorsque l'effet est significatif pour chacune des deux espèces, nous évaluerons ce rapport pour chacune des espèces en utilisant les résultats de leurs performances respectives,
- lorsque l'effet n'est significatif que pour l'une des deux espèces, nous n'évaluerons ce rapport que pour l'espèce chez laquelle l'effet est identifié (pour l'autre la situation avec projet est identique à la situation sans projet). Nous tiendrons cependant compte du fait que le produit est utilisé chez les deux espèces (sans bénéfice pour l'une d'entre elles), en majorant le coût du produit.

En pratique nous le multiplierons par deux, en faisant l'hypothèse d'égalité des effectifs des deux espèces dans la zone considérée¹.

Enfin, l'association d'un protocole antiparasitaire et d'un protocole vaccinal n'a jamais montré d'amélioration supérieure à celle montrée par chacune des prophylaxies prises isolément. L'association vermifuge-vaccin ne sera donc jamais envisagée dans l'évaluation coût-bénéfice même si, dans la pratique elle pourra avoir lieu².

4.2.1 Quelles vermifugations ?

4.2.1.1 PANACUR

Il permet d'améliorer au moins une catégorie de performances animales, dans chacune des zones et pour chacune des deux espèces.

AMELIORATION DES INDICES DE PRODUCTIVITE AVEC LE PANACURND

		OVINS	CAPRINS
PANACUR	LOUGA	4.6 %	13 %
	KAYMOR	27 %	1.5 %
	KOLDA	33 %	13.5 %

L'analyse économique de l'utilisation du PANACURND est donc justifiée dans chaque région et pour chaque espèce.

4.2.1.1 EXHELM

Moins régulièrement efficace que le produit précédent produit, il est cependant intéressant dans les régions de Kolda et de Kaymor.

1- Ce qui est effectivement sensiblement le cas dans le sud et le centre du pays, deux seules zones où ce cas de figure se rencontre.

2- Nous aurions pu à la limite procéder comme précédemment, c'est à dire retenir les performances du plus efficace des deux protocoles (vaccination ou vermifuge) et prendre en compte le coût cumulé des deux produits; ceci pour vérifier que l'association des deux produits ne mettait pas en péril la rentabilité économique.

AMELIORATION DES INDICES DE PRODUCTIVITE AVEC L'EXHELMND

		OVINS	CAPRINS
EXHELM	LOUGA		
	KAYMOR		6.4 %
	KOLDA	32 %	4.4 %

Pour une même zone et une même espèce l'amélioration constatée avec utilisation de l'Exhelm est différente (en valeur) de celle constatée avec le Panacur. Son coût est également différent (coût du produit, nombre d'administrations). Enfin les éleveurs, indépendamment de considérations économiques peuvent manifester une préférence pour l'un ou l'autre produit (habitude, disponibilité,...). Ces raisons nous imposent de réaliser l'étude économique pour chacun de ces produits, chaque fois qu'il s'est révélé efficace.

4.2.2 Quelles vaccinations ?

Le tableau ci-dessous présente les pourcentages d'amélioration constatés pour les vaccins utilisés conjointement ou non.

AMELIORATION DES INDICES DE PRODUCTIVITE AVEC LES VACCINS

		OVINS	CAPRINS
PASTEURELLAD SEUL	LOUGA	1.6 %	NON TESTE
	KAYMOR		
	KOLDA		
TISSUPEST SEUL	LOUGA KAYMOR KOLDA	NON TESTE	
TISSUPEST + PASTEURELLAD	LOUGA	1.6 %	11 %
	KAYMOR	PAS DE CONCLUSION	
	KOLDA	10 %	

Comme nous l'avons déjà indiqué précédemment (étude des performances de viabilité, derniers paragraphes), et pour des raisons que nous ne redévelopperons pas ici, il nous paraît

nécessaire de réaliser l'analyse du rapport coûts-bénéfices de:

- la vaccination anti-pestique associée à la vaccination anti-pasteurellique dans le nord du pays, en retenant les paramètres calculés chez les ovins et les caprins dans des situations avec vaccination associée (comparée à la situation témoin sans vaccination);

- et de la vaccination anti-pestique dans le sud du pays, en retenant les paramètres calculés chez les ovins dans la situation avec vaccination associée (mais dans laquelle l'amélioration n'est due qu'au seul vaccin anti-pestique, le vaccin anti-pasteurellique n'ayant pas permis de dégager d'amélioration lorsqu'il était employé seul). Nous multiplierons le coût du produit par deux pour tenir compte du fait que la vaccination des caprins ne permet pas de dégager d'amélioration de leurs performances, mais qu'on la réalisera quand même (cf. supra).

- il ne sera malheureusement pas possible de réaliser l'analyse économique des vaccinations à Kaymor (centre du pays), puisque'une erreur de protocole nous empêche de porter des conclusions. Cette étude sera effectuée ultérieurement, lorsque nous disposerons de résultats complémentaires.

En définitive, l'analyse des coûts devra porter :

A LOUGA :

- utilisation du PANACUR
- utilisation de PASTEURELLAD + TISSUPEST

A KAYMOR :

- utilisation du PANACUR
- utilisation de l'EXHELM

A KOLDA :

- utilisation du PANACUR
- utilisation de l'EXHELM
- utilisation du TISSUPEST

V LES PARAMETRES D'EXPLOITATION

Ils sont au nombre de deux: l'émigration et l'immigration. Ces paramètres dépendent directement des décisions de l'éleveur.

5.1 L'EMIGRATION

5.1.1 Généralités

Sur le plan démographique, l'émigration représente l'ensemble des sorties pour une autre raison que la mort. Elle concerne:

- les ventes,
- les dons (dots et héritages),
- les abattages,
- les trocs,
- les confiages.

L'évaluation de l'émigration, composante majeure des flux de sortie dans une population animale, repose également sur l'établissement de quotients, dits d'émigration, selon la même méthode que celle que nous avons déjà détaillée pour les quotients de mortalité, à savoir le suivi de cohortes.

Les corrections qu'il est nécessaire de réaliser pour rendre ces quotients comparables entre eux sont identiques à ceux déjà exposés dans le chapitre de la mortalité. Cependant, les populations ne sont plus exposées au risque de mourir mais à celui d'être exploité. La correction de départ qui conduit à l'estimation de la population exposée est donc différente: on corrige la population initiale du nombre d'animaux morts en admettant que la répartition de la mortalité est uniforme sur une classe d'âge donnée, et donc que les animaux sont en moyenne morts au milieu de la tranche d'âge considérée. Ils n'ont été exposés au risque d'être exploité que sur la moitié de la période. Ainsi, l'on a:

$$Q_e = \text{quotient d'émigration} = \frac{E}{P_i - M/2}$$

et:

$$Q_m = \text{quotient de mortalité} = \frac{M}{P_i - E/2}$$

Q_e et Q_m sont des paramètres indépendants et non biaisés (22). En pratique, un animal peut être exploité puis mourir mais sa mort "n'intéresse plus" le suivi et l'animal sort de la population de référence. Il peut à nouveau y entrer, si un autre éleveur du suivi l'achète par exemple.

QUOTIENTS D'EMIGRATION OBSERVES ET CORRIGES

OVINS

	LOUGA		KAYMOR		KOLDA	
CLASSES	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
0 - 1	58 (2819)	42 (2833)	75 (949)	55 (970)	60 (1194)	37 (1237)
1 - 2	83 (1382)	38 (2446)	87 (375)	45 (890)	80 (495)	43 (180)
2 - 3	92 (19)	26 (1157)	89 (9)	33 (406)	94 (19)	38 (407)
3 +	75 (4)	326 (2907)	100 (9)	35 (803)	60 (5)	36 (569)
TT	68 (1316)	36 (3235)	78 (1354)	44 (3069)	68 (544)	38 (975)

CAPRINS

	LOUGA		KAYMOR		KOLDA	
CLASSES	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
0 - 1	88 (1111)	38 (1160)	87 (1540)	64 (1505)	78 (1298)	43 (1367)
1 - 2	85 (117)	38 (1003)	90 (171)	44 (877)	83 (250)	49 (994)
2 - 3	100 (6)	29 (468)	100 (3)	30 (400)	80 (10)	38 (302)
3 +	0 (0)	32 (1004)	0 (0)	29 (775)	40 (5)	40 (369)
TT	88 (1233)	35 (3633)	87 (1714)	48 (3557)	78 (1565)	44 (3032)

QUOTIENTS D'IMMIGRATION OBSERVES

OVINS

	LOUGA		KAYMOR		KOLDA	
CLASSES	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
0 - 1	18 (2730)	20 (2985)	17 (1091)	26 (1206)	8 (1230)	18 (1346)
1 - 2	5 (1238)	23 (2465)	11 (330)	21 (881)	6 (455)	16 (1113)
2 - 3	11 (19)	21 (1202)	14 (21)	18 (415)	0 (19))	8 (427)
3 +	0 (4)	19 (3043)	33 (9)	18 (817)	0 (5)	7 (592)
TT	14 (3991)	21 (9395)	16 (1450)	22 (3319)	7 (1710)	15 (3478)

CAPRINS

	LOUGA		KAYMOR		KOLDA	
CLASSES	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
0 - 1	8 (1010)	20 (1200)	9 (1517)	23 (1639)	9 (1387)	18 (1499)
1 - 2	7 (75)	17 (999)	6 (82)	23 (860)	4 (209)	15 (1011)
2 - 3	0 (6)	14 (477)	0 (3)	14 (398)	0 (10))	11 (314)
3 +	0 (0)	12 (1036)	0 (0)	13 (771)	0 (5)	7 (392)
TT	8 (1090)	16 (3712)	9 (1602)	20 (3668)	8 (1612)	15 (3216)

Dans le fichier état civil, chaque fiche correspond à un "passage dans le troupeau". Un animal qui sort pour motif de vente par exemple et qui entre chez un autre éleveur du suivi, conserve son numéro de boucle mais se voit attribuer une seconde fiche. Un animal peut parfaitement sortir plusieurs fois du suivi et y entrer à nouveau plusieurs fois; il aura autant de fiches que de fois où il est "passé dans le troupeau suivi". De cette façon, l'exploitation des animaux peut être sur-estimée et l'on peut penser qu'en ne faisant pas de l'évènement "exploitation" un évènement unique (comme les mises bas), on majore les quotients ainsi calculés. Remarquons toutefois que ce cas de figure est tout à fait exceptionnel à Kolda, très rare à Kaymor et ne concerne, à Louga que les animaux d'un seul éleveur qui a pour habitude de confier ces animaux durant la saison des cultures pour les récupérer ensuite.

5.1.2 Résultats

Nous n'avons enregistré de différence significative du niveau d'émigration entre les lots que chez les ovins de KOLDA. Compte tenu de la très forte variabilité interannuelle du niveau d'exploitation des animaux (6), conditionnée par l'environnement physique, social et économique de la concession, nous considérons qu'il n'est pas possible d'attribuer d'éventuelles différences à "l'effet lot prophylactique".

Au contraire, pour une zone donnée et une espèce donnée, nous calculerons des paramètres d'exploitation sur les cinq années d'étude et les 4 lots de manière à limiter au mieux cette variabilité et à rendre d'avantage compte d'une situation "moyenne". Nous donnons dans la planche N°38 les tableaux regroupant, par classe d'âge, les quotients d'exploitation pour l'ensemble des zones et des espèces.

5.2 L'IMMIGRATION

Les évènements de cette catégorie ont été comptabilisés au cours de la période de référence sans correction des exploitations ou des mortalités. Cela revient à considérer ces évènements comme une population distincte (22).

Dans le modèle démographique, on suppose que tous les animaux sont entrés au milieu de la période considérée (répartition uniforme des entrées au cours de cette même période), et on leur applique le quotient de mortalité de la population d'accueil divisé par deux, en considérant qu'ils ont été exposé au risque de mourir chez l'éleveur réduit de moitié.

Nous donnons dans la planche N°38, par classe d'âge, les tableaux de quotients d'immigration par zone et espèce.

VI LES VARIABLES EXOGENES

Elles sont nombreuses. En tout premier lieu figurent les contraintes climatiques que nous avons déjà décrites (première partie). Nous nous intéresserons ici aux prix de vente et prix d'achat aux producteurs. Dans le souci de fournir à l'analyse des paramètres représentatifs d'une situation actuelle, nous donnerons l'ensemble des prix évalués sur la dernière année d'étude c'est à dire l'année 89-90, qu'il s'agisse des prix des animaux aux producteurs ou des prix des intrants dans les interventions prophylactiques. Nous n'aborderons les coûts de ces intrants qu'au cours de la troisième partie.

6.1 LES PRIX AUX PRODUCTEURS

Par la méthode qui a permis de les évaluer, les prix ramenés au kilo vif que nous allons présenter ne souffrent pas du biais qu'aurait pu éventuellement constituer la grande variabilité intra-annuelle de l'exploitation et les fluctuations des prix qui lui sont associées:

- la vente d'un animal est enregistrée dans le fichier "état civil" par sa date de naissance, sa date de vente, son âge à la vente et son prix de vente (de l'animal entier).

- Le fichier "croissance" associe un âge à un poids (poids à âge type). On détermine pour chaque classe d'âge et chaque sexe un poids moyen des animaux appartenant à cette classe d'âge à la date de la vente. Les classes d'âge inférieures à 1 an sont mensuelles et trimestrielle entre 1 et 2 ans de manière à prendre en compte la forte évolution du poids chez les jeunes animaux. On attribue par conséquent à chaque animal d'une classe donnée le poids moyen des animaux de la classe considérée.

- En rapportant le prix de vente de chaque animal à ce poids moyen défini pour une classe d'âge donnée, on obtient le prix moyen du kilogramme vif pour la classe considérée et ce pour chacun des deux sexes.

La moyenne des prix est donc effectuée par classe d'âge sur l'ensemble des individus et non pas sur l'année: elle tient compte par conséquent des fluctuations saisonnières du volume animal exploité et des prix.

L'étude statistique des prix de vente ramenés au kilogramme vif (6), montre par ailleurs, qu'on peut regrouper certaines classes d'âge entre elles et certaines zones entre elles.

Nous présentons les résultats de ces regroupements dans les tableaux qui suivent.

**PRIX DE VENTE DES ANIMAUX
AU KG VIF EN 1989 - 1990 (F CFA)**

	Femelles		Mâles	
OVINS	CLASSE 0-1 AN	CLASSE >1 AN	CLASSE 0-1 AN	CLASSE >1 AN
LOUGA	450	350	700	850
KAYMOR KOLDA	350		500	

	Femelles		Mâles
CAPRINS	CLASSE 0-1 AN	CLASSE <1 AN	TOUTES CLASSES
LOUGA	350	275	350
KAYMOR	350		350
KOLDA	300		300

Nous assimilerons, pour une classe d'âge donnée, les prix d'achat aux prix de vente des animaux (ramenés au kilo vif), dans un souci de simplification et dans la mesure où ces prix représentent les prix des transactions de petits ruminants dans chacune des régions. En effet, dans la transaction d'un animal entre deux éleveurs, le prix d'achat pour l'un est le prix de vente pour l'autre. Signalons toutefois que l'hypothèse est faussée lorsque la vente s'effectue avec un individu étranger au suivi tel un boucher par exemple; dans ces cas là, les prix d'achat aux producteurs peuvent différer significativement de ceux pratiqués entre deux éleveurs.

VII LES VARIABLES D'ETAT

Ce sont celles qui caractérisent la structure démographique d'une population, c'est à dire la répartition des effectifs animaux par classes d'âge et de sexe et qui débouchent sur l'établissement de pyramides des âges.

Nous ne ferons que présenter ces pyramides en précisant toutefois que les effectifs qui ont été retenus sont des effectifs moyens calculés sur une année d'étude allant du 1 juillet 1988 au 30 juin 1989. Nous aurions pu choisir une structure correspondant à une date fixée comme le 1 juillet mais les variations des effectifs au cours d'une même année sont trop importantes pour qu'une structure ponctuelle puisse être utilisée dans un modèle de projection démographique sans entraîner dès le départ un déséquilibre entre les différentes classes d'âge, chez les mâles notamment, et une forte disparité entre les deux sexes.

Nous présentons d'abord un tableau récapitulatif des effectifs moyens en pourcentage par rapport au total de la population de la zone (Planche N°39)

On remarque d'emblée qu'après 2 ans, il n'y a quasiment plus de mâles; aussi avons-nous choisi de nous limiter aux trois premières classes d'âge annuelles, chez les mâles et aux 8 premières chez les femelles, pour l'évaluation économique.

La série de série de graphes qui suit, décrit zone après zone et pour chacune des espèces, la structure moyenne de la population au cours de l'année 88-89 (Planche N°40).

La représentation graphique met clairement en évidence la très forte exploitation des jeunes animaux mâles durant les deux premières années de leur vie. Dans le meilleur des cas, ils représentent encore 28 p.cent (soit environ un tiers) de l'effectif moyen et dans le cas de l'exploitation la plus élevée, ils ne constituent plus que 16 p.cent des animaux, ce qui justifie pleinement la séparation des sexes dans l'étude des quotients d'exploitation.

Nous utiliserons ces structures de troupeaux pour définir les populations animales initiales, lors de l'évaluation économique des situations avec et sans projet.

STRUCTURES DE TROUPEAU

(juin 1988 - juillet 1989)

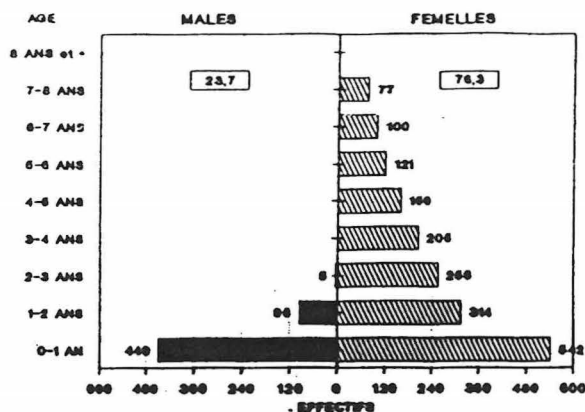
En pourcentage par rapport au total de la population de la zone

Louga - ovins : 2324 têtes Louga - caprins : 785 têtes
 Kaolack - ovins : 625 têtes Kaolack - caprins : 743 têtes
 Kolda - ovins : 768 têtes Kolda - caprins : 725 têtes

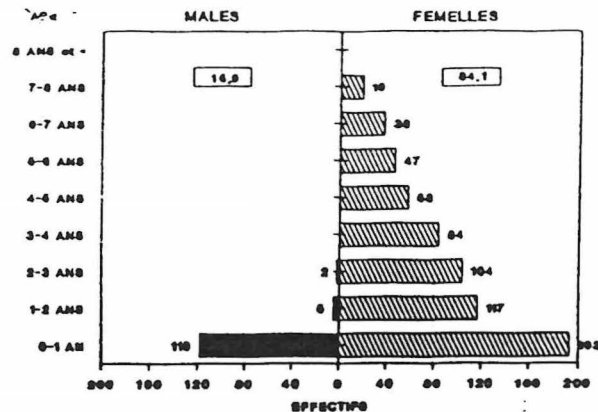
Classes d'âge	OVINS						CAPRINS					
	LOUGA		KAOLACK		KOLDA		LOUGA		KAOLACK		KOLDA	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0 - 1	19,3	23,3	21,3	24,0	23,0	26,4	15,0	24,6	18,8	31,6	26,3	32,7
1 - 2	4,1	13,5	2,4	13,3	4,3	16,4	0,6	14,9	1,3	10,2	1,9	16,4
2 - 3	0,2	11,0	0,6	11,4	0,8	11,3	0,3	13,2		10,1	0,1	9,8
3 - 4		8,8		9,1		7,8		10,7		9,7		5,4
4 - 5		6,8		7,8		4,8		7,4		7,4		3,7
5 - 6		5,2		4,6		2,5		6,0		4,3		1,1
6 - 7		4,3		3,2		1,7		4,8		3,4		0,7
7 - 8		3,3		2,2		0,9		2,4		3,1		

STRUCTURE MOYENNE DE TROUPEAU 1/07/88 - 1/07/89

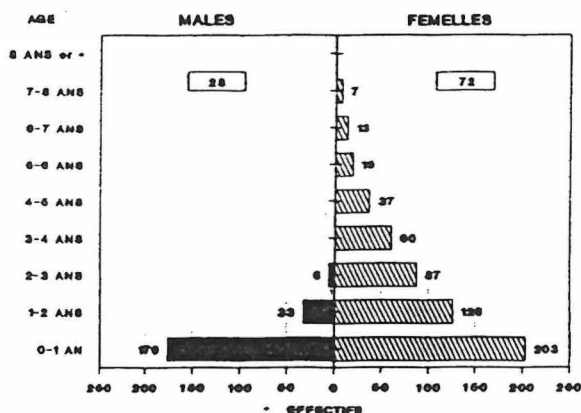
STRUCTURE MOYENNE DE TROUPEAU
OVINS DE LOUGA



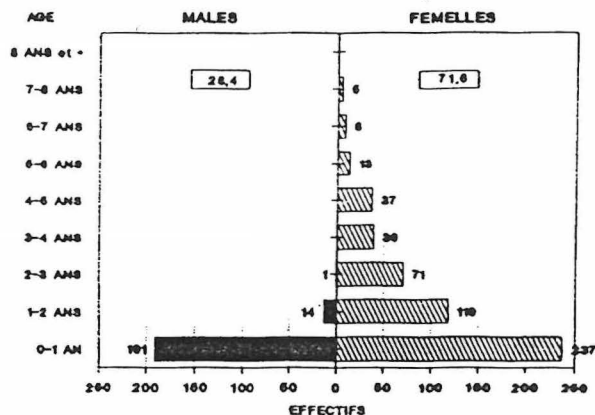
STRUCTURE MOYENNE DE TROUPEAU
CAPRINS DE LOUGA



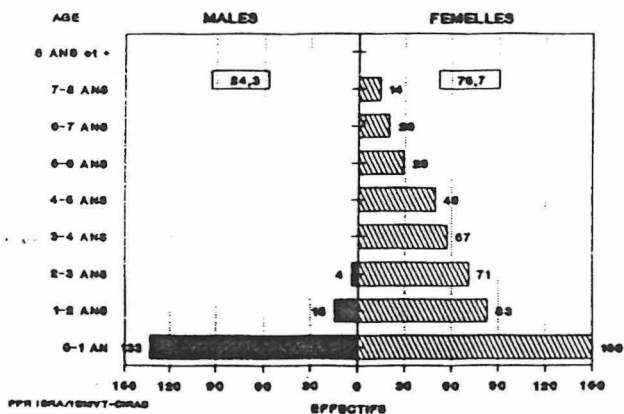
STRUCTURE MOYENNE DE TROUPEAU
OVINS DE KOLDA



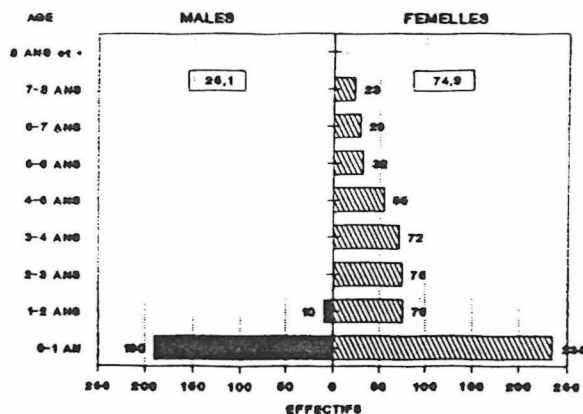
STRUCTURE MOYENNE DE TROUPEAU
CAPRINS DE KOLDA



STRUCTURE MOYENNE DE TROUPEAU
OVINS DE KAYMOR



STRUCTURE MOYENNE DE TROUPEAU
CAPRINS DE KAYMOR



TROISIEME PARTIE

EVALUATION ECONOMIQUE

L'analyse zootechnique des effets des prophylaxies étant achevée, il nous faut maintenant évaluer leur impact économique, c'est à dire leur rentabilité afin de formuler des recommandations aux différents interlocuteurs qui, selon TACHER (32), se situent à trois niveaux différents:

- 1- l'éleveur qui doit savoir où placer son argent; à son niveau, l'analyse des coûts-bénéfices constitue une analyse financière et évalue la rentabilité monétaire des investissements;
- 2- l'état, qui doit concaincre les bailleurs de fonds et justifier la solvabilité de son crédit. A son niveau, l'analyse prend en compte l'ensemble des retombées économiques d'un projet sur la collectivité. Elle évalue par conséquent la rentabilité économique d'une activité;
- 3- l'investisseur enfin, qui désire des garanties de retour sur investissements tout en améliorant les situations économiques globales des pays.

La méthode retenue pour la comparaison de deux stratégies est la méthode dite "des coûts-bénéfices". Nous évaluerons la rentabilité financière des prophylaxies et nous nous placerons volontairement du point de vue du producteur, ce qui nous amènera à utiliser les prix courants du marché, taxes et subventions incluses.

L'étude que nous réaliserons peut être considérée comme une étude du type "ex post" puisque l'on étudie un projet qui a déjà été réalisé, l'objectif étant d'en faire une critique constructive (32). Elle peut être également considérée comme une étude du type "ex ante" si l'on admet qu'elle évalue un projet parvenu au stade d'une deuxième phase d'extension (18).

La méthode des "coûts-bénéfices" est basée sur une énumération soigneuse des coûts et des avantages en termes monétaires directement induits par le projet d'élevage pour le producteur. Ces avantages sont identifiés par la comparaison simultanée d'une situation SANS projet et d'une situation AVEC projet.

Selon TACHER (32), ce type d'analyse se heurte à deux difficultés majeures:

- 1- la prise en compte du temps.

Elle fait appel à la notion d'actualisation des coûts et des revenus et consiste à ramener l'ensemble des dépenses et des recettes d'un projet au cours de sa durée de vie à leur valeur en année 0 (instant présent) (18), en fonction d'un taux d'actualisation donné i qui mesure le loyer de l'argent, et avec lequel on pourra calculer et comparer les "bénéfices actualisés" ou flux nets de deux projets à des instants différents.

2- la prise en compte de l'incertitude.

La production en matière d'élevage, en zone tropicale notamment, est rendue aléatoire par l'existence de contraintes diverses, pathologiques pour ce qui nous concerne. Il faut essayer d'évaluer le risque d'apparition d'une maladie, surtout lorsque l'on entreprend des évaluations "ex ante". Dans la mesure où nous évaluons une situation passée, nous n'avons pas à estimer le risque pathologique que les 5 années d'étude ont déjà pris en compte (mortalité sur les 5 années). Une autre incertitude demeure, celle liée à la variation des prix des intrants ou des prix de la viande, qui pourrait être appréhendée par une analyse de sensibilité.

A l'échelle de 10 à 20 villages par zone, l'étude qui a été entreprise depuis cinq ans mène à des conclusions extrapolables à une opération de plus grande envergure. Un certain nombre d'options techniques applicables, nous l'avons vérifié, sont déjà arrêtées. La seule incertitude (de taille), concerne l'adhésion des éleveurs dès lors qu'il s'agira de payer les coûts d'intervention.

Nous établirons dans un premier temps, et indépendamment de la méthode d'évaluation économique, les coûts d'intervention. Les hypothèses qui seront faites ne viseront qu'à essayer de représenter au mieux une situation plausible et réalisable pour le producteur dans le contexte économique local.

Nous évoquerons ensuite la méthodologie qui nous a permis d'effectuer les calculs des coûts de la maladie et de rentabilité, au travers du progiciel d'évaluation économique des projets d'élevage LIVMOD (Livestock Simulation Model Data System).

Nous présenterons enfin les résultats concernant les coûts de la maladie et les échéanciers des flux qui permettront, pour un taux d'actualisation donné, d'évaluer la valeur différentielle des valeurs actualisées nettes de chacune des deux situations et le bénéfice actualisé par rapport à la situation sans projet.

I EVALUATION DU COUT DES INTERVENTIONS

1.1 ZONES D'INTERVENTION

Les résultats obtenus sur les sites d'expérimentation du programme P.P.R. nous amènent à considérer que les recommandations de "plan prophylactique" doivent être "régionalisées" (cf. supra).

Nous considérons qu'il est possible, à des fins opérationnelles, de retenir les recommandations du site de Louga pour une zone d'intervention NORD, celles du site de Kaymor pour une zone d'intervention CENTRE et enfin celles du site de Kolda pour une zone d'intervention SUD.

Ces zones seraient définies ainsi

- ZONE NORD: Régions administratives de Dakar, Diourbel, Thiès, Louga et Saint-Louis;
- ZONE CENTRE: Régions de Fatick et Kaolack;
- ZONE SUD: Régions de Ziguinchor, Kolda et Tambacounda.

1.2 POPULATIONS ANIMALES CONCERNEES.

Les estimations de l'effectif du cheptel sénégalais se fondent sur les opérations menées par la Direction de l'Elevage: campagne de vaccination, opération sauvegarde du bétail, enquêtes...

Ces estimations sont très imparfaites, sur-évaluées dans certaines régions, sous-évaluées probablement dans d'autres, notamment en ce qui concerne les petits ruminants (P.R.) qui ne sont pas soumis à la vaccination obligatoire.

En 1985, l'effectif des petits ruminants était estimé à 3.300.000 têtes dont deux tiers d'ovins (2.200.000 ovins). En 1990, leur effectif peut être estimé à environ 4.000.000 têtes (dont 2.600.000 ovins), si l'on admet un croît de 4 p.cent par an depuis 1985. Nous connaissons en effet depuis cette période une phase de reconstitution du cheptel, après une phase de très forte exploitation (1983/84/85) liée à la sécheresse (besoin de numéraires pour l'achat de vivres après des campagnes agricoles très mauvaises). Ce chiffre est également compatible avec un ratio de 0,55 P.R. par habitant (population estimée à 7,2 millions d'individus d'après le dernier recensement de 1988), couramment admis au Sénégal.

Dans ces conditions, et compte tenu des statistiques de la Direction de l'Elevage, l'effectif de P.R. se répartirait ainsi:

- ZONE NORD: 2.000.000 P.R.
- ZONE CENTRE: 700.000 P.R.
- ZONE SUD: 1.300.000 P.R.

A titre indicatif, les statistiques établies sur les sites du programme P.P.R. nous donnent la répartition ovins/caprins suivante:

- Site de Louga: 75 p.cent d'ovins, 25 p.cent de caprins
- Site de Kaymor: 45 p.cent d'ovins, 55 p.cent de caprins
- Site de Kolda: 50 p.cent d'ovins, 50 p.cent de caprins

Sans prétendre considérer ces sites comme totalement représentatifs des ZONES d'intervention, nous pouvons extrapoler ces ratios aux zones concernées, pour vérifier la cohérence de nos estimations:

- ZONE NORD:	1.500.000 ovins	500.000 caprins
- ZONE CENTRE:	315.000 ovins	385.000 caprins
- ZONE SUD:	650.000 ovins	650.000 caprins
	2.465.000 ovins	1.535.000 caprins

1.3 HYPOTHESES DE BASE

Le contexte d'environnement technique de l'élevage sénégalais est caractérisé par:

- Un secteur public très structuré, s'appuyant sur des agents techniques d'élevage basés en brousse suivant un maillage très serré (1 par centre d'expansion rurale polyvalent -C.E.R.P- couvrant quatre à cinq communautés rurales). Ce secteur organise chaque année une campagne de vaccination du cheptel bovin (peste et péripneumonie) entre octobre et décembre. Cette campagne mobilise avec succès une grande partie du personnel de la Direction de l'Elevage: vétérinaires, ingénieurs des travaux de l'élevage (I.T.E), agents techniques de l'élevage (A.T.E.), qui dispose alors du matériel nécessaire: véhicules, matériel d'injection, chaîne de froid (glaciaires, congélateurs), vaccins fabriqués par le laboratoire de Dakar-Hann.

- Un secteur privé très dynamique avec la représentation plus ou moins importante de certains laboratoires pharmaceutiques (PFIZER, DISTRIVET, ...), des "pharmacies animales" (Dakar, Thiès, ...) et un

grand nombre d'anciens techniciens de la Direction de l'Elevage (A.T.E.) cherchant à valoriser leurs compétences dans le secteur privé: "clientèle", représentation pharmaceutique, petits projets d'élevage privés.

- Des éleveurs de petits ruminants très motivés, notamment dans la partie NORD du pays (comprenant la moitié du cheptel) et sensibilisés depuis fort longtemps aux problèmes de protection sanitaire du cheptel, puisque les campagnes de vaccination bovine ont permis d'éradiquer peste et péripneumonie au Sénégal.

- Enfin, comme dans tous les pays africains, un réseau de "boutiques" en brousse, très dense, avec des commerçants ouverts à toute proposition de commercialisation, pourvu qu'un "petit bénéfice" puisse en être espéré.

Dans ces conditions nous considérons que:

- Les opérations de vermifugation des animaux seraient réalisées par les éleveurs et initiées par les laboratoires pharmaceutiques intéressés (32);

- Les opérations de vaccination seraient confiées au secteur public et couplées si possible à la campagne de vaccination bovine.

1.3.1 Pour la vermifugation

Nous envisageons un système national de distribution dans lequel un laboratoire pharmaceutique s'engagerait avec:

- 1 coordonnateur national, équipé d'un véhicule 4x4 pick-up, avec un bureau à Dakar. Il assurerait la liaison avec le laboratoire fournisseur à l'étranger, animerait l'équipe de représentants (cf. infra) qu'il approvisionnerait. Il se chargerait en outre de la publicité et des relations avec le secteur public.

- 10 représentants, répartis en fonction de l'étendue des régions de la façon suivante:

Saint-Louis	= 2	] NORD	= 5
Louga	= 2		
Dakar, Thiès et Diourbel	= 1		
Fatick	= 1	] CENTRE	= 2
Kaolack	= 1		
Tambacounda	= 2	] SUD	= 3
Ziguinchor et Kolda	= 1		

Ils seraient chargés:

- d'identifier des commerçants acceptant de revendre le produit aux éleveurs, avec une marge bénéficiaire de 30 pour cent,
- d'assurer une formation succincte de ces commerçants et de les approvisionner à partir du stock fourni par le coordonnateur,
- de tenir des réunions d'information dans les communautés rurales.

Ils seraient équipés de motocyclettes 125 cm³ et disposeraient d'un budget de fonctionnement. Leur salaire serait incitatif et lié au chiffre de vente.

Le laboratoire prendrait en charge l'ensemble des frais de distribution, mais les répercuterait au niveau du prix de vente du produit à l'éleveur. Pour le calcul de la répercussion de ces charges fixes sur le prix du produit, nous faisons l'hypothèse qu'en "années de croisière", 75 pour cent de la population ciblée (qui n'est pas forcément toute la population de petits ruminants du Sénégal) est cliente. Cet objectif est considéré comme atteint au bout de cinq années avec la progression suivante:

- année 1 = 15 pour cent
- année 2 = 35 pour cent
- année 3 = 50 pour cent
- année 4 = 65 pour cent
- année 5 = 75 pour cent

Le laboratoire prévoyant un plan quinquénal, répercute les charges fixes de ces cinq années sur les produits vendus au cours de cette période, ce qui revient à considérer qu'il équilibre la mévente des premières années par les ventes des dernières années. Il est bien entendu que ces calculs ne servent qu'à fixer le prix de vente du produit pour l'éleveur, ce qui explique pourquoi il n'est pas fait appel dans le cas présent à l'actualisation des coûts fixes et des prix C.A.F. qui aurait été nécessaire si l'étude de la rentabilité s'était placée du point de vue du laboratoire fournisseur.

Il est entendu qu'à partir de la sixième année, si l'objectif est atteint (75 pour cent de la cible), les charges fixes seront répercutées sur un volume de vente supérieur. Le laboratoire pourrait alors baisser le prix de son produit (!), pour faire face à la concurrence qui ne manquerait pas d'essayer d'utiliser le créneau ouvert.

1.3.2 Pour la vaccination anti-pestique

Nous envisageons qu'elle soit proposée aux éleveurs sur l'ensemble du territoire national (conformément aux

résultats présentés plus haut); et ceci une fois par an à l'occasion de la campagne bovine (octobre-décembre) de manière à profiter de l'organisation et de la chaîne de froid mise en place à ce moment là. C'est également une période de rassemblement des troupeaux très favorable à ce type d'opérations.

Dans cette hypothèse, nous n'intégrerons pour le calcul du coût de la campagne de vaccination, que les charges variables (vaccin, matériel d'injection) et les charges fixes additionnelles, liées à cette vaccination, qui s'ajoutent aux charges fixes de la campagne bovine, soit en pratique:

- amortissement de matériel supplémentaire assurant la chaîne de froid (congélateur, boîte à glace, ...),
- charges de personnel (75% de la masse salariale concernée, 25% du temps étant consacré aux tâches courantes + les indemnités de campagne) (32) durant un mois, en considérant que la durée de la campagne prophylactique est allongée de 30 jours du fait de la vaccination des petits ruminants.

1.3.3 Pour la vaccination anti-pasteurellique

Nous envisageons qu'elle soit réalisée deux fois par an, dans la ZONE NORD exclusivement, conformément aux résultats présentés plus haut.

- 1 - La première campagne s'effectuerait en même temps que la campagne de vaccination bovine (octobre à décembre) et profiterait de l'organisation mise en place à ce moment.

Comme pour la vaccination anti-pestique, nous n'intégrerons pour le calcul du coût du vaccin de première campagne que les charges variables (vaccin, matériel d'injection). En effet nous considérons qu'il n'y a pas de charges fixes additionnelles, liées à la vaccination anti-pasteurellique, venant s'ajouter aux charges fixes de la campagne bovine et de la campagne de vaccination anti-pestique des petits ruminants:

- pas de chaîne de froid pour ce vaccin
- charges de personnel liées à l'allongement de la campagne bovine déjà prises en compte dans le coût du vaccin anti-pestique des petits ruminants (préconisé en association avec le vaccin anti-pasteurellique dans la zone NORD).

- 2 - La seconde campagne d'avril à juin, serait conçue sur un mode original semi-privatisé.

En effet, il ne peut pas être question de mobiliser à nouveau les moyens de la Direction de l'Elevage (véhicules, chauffeurs, ...) pour les seuls petits ruminants. Par ailleurs le vaccin anti-pasteurellique ne nécessite pas l'organisation d'une chaîne de froid, ce qui autorise une grande souplesse d'opération. Il paraît envisageable de proposer aux agents techniques de l'élevage en poste dans les centres d'expansion rurale, de procéder aux vaccinations sans aide extérieure autre que la fourniture de vaccin et de matériel d'injection. Pour les inciter à vacciner, un intéressement important (de l'ordre du prix de la dose de vaccin vendu par le laboratoire de Hann et, en pratique, si cela est économiquement possible jusqu'à 15 F par injection) pourrait leur être octroyé après encaissement (par leur soin) des sommes dues par les éleveurs.

A charge pour eux:

- de promouvoir la vaccination et amener les éleveurs à leur présenter les troupeaux, de préférence au chef lieu de la communauté rurale,
- ou de se déplacer par leur propres moyens (véhicule personnel, transport en commun, charette, ...) jusqu'aux villages éloignés.

Dans le souci de prendre en compte la totalité des coûts dans le calcul du coût du vaccin de la deuxième campagne, nous intégrerons à ce niveau des charges de personnel indépendamment de "l'intéressement" des agents: 75% de la masse salariale concernée, 25% du temps étant consacré aux tâches courantes; et ceci durant trois mois.

Il est évident que le coût du vaccin de la deuxième campagne sera supérieur au coût du vaccin de la première campagne. Il ne peut être question, pour un même vaccin, de demander un prix différent en octobre et en avril. Il sera donc nécessaire d'effectuer une "péréquation" entre les deux coûts:

$$\frac{\text{Coût 1er vaccin} + \text{Coût 2ème vaccin}}{2} = \text{Coût de la dose vaccinale à chaque campagne}$$

1.3.4 Considérations générales

Nous nous placerons résolument dans un cadre non subventionné. La totalité des coûts (qu'il s'agisse du secteur privé ou du secteur public) sera supporté par l'utilisateur final, c'est à dire l'éleveur.

Les calculs de rentabilité des opérations prophylactiques seront donc estimés à son niveau. Restant néanmoins entendu que l'impulsion que doit donner l'Etat est primordiale (organisation de campagne ou incitation du secteur privé).

Les coûts seront calculés pour la prévention annuelle d'un animal, c'est à dire:

- Une injection annuelle par individu pour le vaccin anti-pestique
- Deux injections annuelles par individu pour le vaccin anti-pasteurellique
- Deux traitements annuels pour la vermifugation au PanacurND
- Trois traitements annuels pour la vermifugation à l'ExhelmND.

Les calculs qui suivent, sont bien entendu théoriques. Ils ne prennent, en particulier, pas en compte une donnée qui nous échappera toujours tant que l'action ne sera pas initiée: indépendamment de la rentabilité de l'intervention que consentirait l'éleveur, quel niveau de dépense par animal est il disposé à accepter ? Du moins pouvons nous penser que l'éleveur ne participera pas s'il ne récupère pas au moins "deux fois sa mise" (35). En terme de production, il s'agit à notre sens du seuil à partir duquel il peut percevoir "à vue" la rentabilité de l'opération, en dehors de tout calcul économique.

Ajoutons enfin qu'un difficile problème de récupération des sommes dues par l'éleveur, auquel de très nombreux projets de développement se sont heurtés, reste toujours posé. Il est en particulier indispensable de tenir compte des disponibilités de trésorerie chez les éleveurs en début de saison sèche (après la récolte); et au contraire de la difficulté à obtenir une mobilisation de la trésorerie de l'exploitation, en faveur des animaux, lorsque la soudure alimentaire pour les hommes (mai à août) requiert l'achat des vivres.

1.4 COUT DE LA PREVENTION ANNUELLE

1.4.1 Vermifuges

1.4.1.1 Cible

Dans l'hypothèse où un laboratoire pharmaceutique déciderait de "pénétrer" le marché national sénégalais, on peut raisonnablement admettre qu'il tenterait de le faire dans son ensemble, même si l'efficacité zootechnique de son produit n'est pas très nette dans la zone Nord. Son action viserait donc les 4.000.000 de P.R., mais une cible "réaliste" serait plutôt:

- 40 p.cent du cheptel de la zone Nord (40 p.cent X 2.000.000 = 800.000 têtes), compte tenu de l'efficacité peu démonstrative du produit dans cette zone, mais de l'intérêt porté à leurs bêtes par les éleveurs;

- 60 p.cent du cheptel des zones CENTRE et SUD, (60p.cent x 2.000.000 = 1.200.000 têtes), compte tenu de l'efficacité très nette de ces produits dans ces zones, mais du niveau relativement plus faible des investissements généralement consentis par les éleveurs.

En fin de compte la cible réelle serait de 2.000.000 de P.R. avec, rappelons-le, un objectif de 75 p.cent de pénétration au bout de cinq ans soit 1.500.000 têtes (moins de 40 p.cent du cheptel national).

A titre indicatif, les quantités de produits vendues en année de croisière sont donc:

EXHELM = 1.500.000 têtes x (3 trait./animal) x (1 cp./animal)
= 4.500.000 cps (45.000 boîtes de 100 cps).
(avec prix CAF Dakar 35 F = 150 000 000 F)

PANACUR = 1.500.000 têtes x (2 trait./animal) x (1 cp./animal)
= 3.000.000 cps (60.000 boîtes de 50 cps).
(avec prix CAF Dakar 90 F = 270 000 000 F)

1.4.1.2 Prix des produits.

Le prix des produits est actuellement à Dakar (prix grossiste, CAF Dakar):

EXHELM = 35 F.CFA le cp à 150 mg²
PANACUR = 90 F.CFA le cp à 250 mg

Dans les deux cas, 1 comprimé est nécessaire pour traiter 1 animal "moyen" de 20-25 kg (posologie efficace contre les taenias dans le cas du Panacur).

1.3.1.3 Coût de l'infrastructure de distribution

a) Coût annuel

2- Une présentation liquide, en bidon de 5 litres existe. Elle n'est pas étudiée ici du fait de la complexité de l'administration (4 ml/animal), mais reste envisageable car très avantageuse : 1 dose-animal = 15 F CFA.

Coordonnateur:

Salaire + charges =	300.000/mois x 12 mois =	3.600.000 F
Véhicule =	10.000.000 x 20% amortissement =	2.000.000 F
Entretien véhic. =	(10% du prix du véhicule) =	1.000.000 F
Essence =	50.000 km x 10 l/100 km x 210 F/l =	1.000.000 F
Assurance	=	200.000 F
Loc. bur. + charges =	200.000/mois x 12 mois =	2.400.000 F
Fonctionnement =	225.000/mois x 12 mois =	2.700.000 F
Budget publicité	=	5.000.000 F
Total		=17.900.000 F

Représentants (10):

Salaire + charges =	150.000 x 12 mois =	1.800.000 F
Primes rendement =	50.000 x 11 mois =	550.000 F
Motocyclette =	1.500.000 x 20% amortiss. =	300.000 F
Entretien moto (10% du prix de la moto)	=	150.000 F
Essence =	25.000 km x 5 litres/100 x 350 F/l =	450.000 F
Assurance	=	100.000 F
Location bureau =	50.000/mois x 12 mois =	600.000 F
Fonctionnement =	50.000/mois x 12 mois =	600.000 F
Total par représentant		= 4.550.000 F
		X 10
Total 10 représentants		=45.550.000 F

TOTAL DES COUTS D'INFRASTRUCTURE = 63.400.000 F. CFA

**b) Répercussion sur le prix de vente du produit
aux producteurs**

par individu traité (traitement annuel global)

cible =	2.000.000 de têtes	
année 1 =	15% cible =	300.000 têtes
" " 2 =	35% " =	700.000 têtes
" " 3 =	50% " =	1.000.000 têtes
" " 4 =	65% " =	1.300.000 têtes
" " 5 =	75% " =	1.500.000 têtes
total		= 4.800.000 têtes

Soit, si l'on retient l'hypothèse de base que le laboratoire répercute les charges d'infrastructure réalisées en année 1 sur l'ensemble des ventes des 5 années (cf infra), une répercussion annuelle moyenne sur 4.800.000 / 5 = 960.000 têtes.

D'où un coût de l'infrastructure de :

$$63.400.000 \text{ F.} / 960.000 \text{ têtes} = 66 \text{ F/tête/an}$$

ce qui donne par comprimé :

EXHELM (3 traitements / an et 1 cp.par trait.)
 = 22 F par cp. traitant
 PANACUR (2 traitements / an et 1 cp.par trait.))
 = 33 F par cp. traitant

1.4.1.4 Marge du commerçant villageois

La marge bénéficiaire prélevée sur la vente de produits peut servir à financer le service rendu.(32)

On a retenu une marge de 30% du prix d'achat du produit au niveau du revendeur, soit:

30 p.cent x (Prix CAF + Coût distrib.)

EXHELM 30% x (35 F + 22 F) = 19 F par cp.
 PANACUR 30% x (90 F + 33 F) = 37 F par cp.

1.4.1.5 Prix de vente du produit à l'éleveur

Prix de vente = Prix CAF Dakar du produit
 + Répercussion coût distribution
 + Marge commerçant villages

EXHELM = 35 F + 22 F + 19 F = 76 F arrondi à 75 F par comprimé
 PANACUR = 90 F + 33 F + 37 F = 160 F 160 F par comprimé

1.4.1.6 Coût du traitement annuel par animal au niveau de l'éleveur.

Cible	= 1.500.000 animaux
EXHELM = 75 F x 3 cp./an	= 225 F CFA/animal/an
PANACUR = 160 F x 2 cp/an	= 320 F CFA/animal/an

A titre indicatif, signalons qu'un animal est vendu en moyenne par l'éleveur entre 300 F et 500 F par kg vif (plus cher pour les bœufs).

1.4.2 Vaccin anti-pestique

1.4.2.1 Cible

Nous avons vu que la recommandation de vaccination concernait la totalité du cheptel petits ruminants soit 4.000.000 de têtes.

Une campagne couplée à la campagne de vaccination bovine ne toucherait, dans une hypothèse haute, pas plus de 75% du cheptel soit 3.000.000 de têtes; base sur laquelle nous établissons l'évaluation du coût de la vaccination.

1.4.2.2 Prix du vaccin

Le laboratoire de Dakar-Hann vend le vaccin TISSUPEST, conditionné en flacons de 50 doses (vaccin lyophilisé + eau distillée) à 11 F la dose.

1.4.2.3 Coût de la campagne annuelle

Cette campagne est couplée à celle de la campagne de vaccination bovine ³. Les coûts de mise en oeuvre de cette campagne sont:

a) Charges fixes: 1 mois de campagne supplémentaire

Salaires:

12 vétérinaires	x	150.000 F/mois	x	1 mois	=	1.800.000 F
45 I.T.E.	x	100.000 F/mois	x	1 mois	=	4.500.000 F
265 A.T.E.	x	80.000 F/mois	x	1 mois	=	21.200.000 F
71 chauffeurs	x	50.000 F/mois	x	1 mois	=	3.550.000 F
Total						= 31.050.000 F

Il n'est retenu que 75% de la masse salariale, 25% du temps étant consacré aux tâches courantes

Total imputable à la campagne = 23.000.000 F

Indemnités de tournée:

393 Agents x 3.500 F/jour x 23 jours = 31.650.000 F

12 Véhicules (essence):

- amortissement pris en compte par la campagne bovine		
- Entretien		
kilométrage environ 50.000 km (1 mois)		
carburant 12/10km x 50.000 km x 350	=	2.100.000 F
entretien, lubrifiant (=10% carburant)	=	210.000 F
Total	=	2.310.000 F

3- Dont on trouvera en annexe l'évaluation du coût selon les services de la Direction de l'Elevage.

Amortissement de matériel supplémentaire par rapport à une campagne bovine exclusive:

8 congélateurs(5 ans) = 8 x 450.000 x 20%=	720.000 F
150 glacières (2 ans) =150 x 30.000 x 50%=	2.250.000 F
Total	= 2.970.000 F

TOTAL CHARGES FIXES = 60.000.000 F CFA

b) Charges variables

Vaccins 3.000.000.doses x 11 F	= 33.000.000 F
Seringues/aiguilles 800 x 5.000 F	= 4.000.000 F
Total	= 37.000.000 F

TOTAL CHARGES VARIABLES = 37.000.000 F CFA

TOTAL DES COUTS = 97.000.000 F CFA

1.4.2.4 Coût de la prévention annuelle anti pestique

Coût de la campagne	= 97.000.000 F CFA
Cible	= 3.000.000 animaux
Coût par tête	= 33 F CFA

1.4.3 Vaccin anti-pasteurellique

1.4.3.1 Cible

Nous avons vu que la recommandation de vaccination ne concernait que la zone NORD soit 2.000.000 de têtes. Comme pour la vaccination anti-pestique la vaccination anti-pasteurellique ne toucherait en hypothèse haute que 75% du cheptel soit 1.500.000 têtes.

1.4.3.2 Prix du vaccin

Le laboratoire de Dakar-Hann vend le vaccin PASTEURELLAD, conditionné en ampoules de 10 doses à 12,5 F la dose.

1.4.3.3 Coût de la campagne Octobre-Décembre

Elle est couplée à la campagne bovine et à la campagne de vaccination contre la peste des petits ruminants. Les charges fixes sont prises en compte par la campagne bovine ou dans le coût du vaccin anti-pestique (1 mois de campagne supplémentaire). Seules les charges variables doivent être prises en compte:

Vaccin = 1.500.000 doses x 12,5 F	= 18.750.000 F
Seringues/aiguilles = 400 x 5.000 F	= 2.000.000 F
Total	= 20.750.000 F

pour 1.500.000 têtes vaccinées, soit 14 F/tête

1.4.3.4 Coût de la campagne Avril-Juin

Cette campagne est semi-privatisée; les charges en sont:

a) Charges fixes:

Salaires (seul 1/3 du personnel est concerné - zone NORD):

100 A.T.E	x 80.000/mois x 3 mois	= 24.000.000 F
5 I.T.E	x 100.000/mois x 3 mois	= 1.500.000 F
2 vétérinaires	x 150.000/mois x 3 mois	= 900.000 F
Total		= 26.400.000 F

Il n'est retenu que 75% de la masse salariale, 25% du temps étant consacré aux tâches courantes

Total imputable à la campagne = 20.000.000 F

Indemnités de tournées (A.T.E non concernés, voir intéressement):

2 vétérinaires	9 agents concernés	
5 I.T.E		
2 chauffeurs		
9 x 3500 F/jour x 23 jours/mois x 3 mois		= 2.175.000 F

Véhicules (déplacement des A.T.E à leur charge)

Déplacement des vétérinaires et I.T.E	
kilométrage environ 25.000 km	
carburant=12 l/100km x 25.000 km x 350 F/l=	1.050.000 F
entretien, lubrifiant (10% carburant)	= 105.000 F
Total	= 1.155.000 F

TOTAL CHARGES FIXES = 23.500.000 F CFA

b) Charges variables

Vaccin 1.500.000 doses x 12,5 F	= 18.750.000 F
Seringues aiguilles 400 x 5.000 F	= 2.000.000 F
Intéressement A.T.E 1.500.000 inj. x 15 F	= 22.500.000 F
Total	= 43.250.000 F

TOTAL CHARGES VARIABLES = 43.250.000 F CFA

TOTAL DES COUTS = 66.750.000 F CFA

pour 1.500.000 têtes vaccinées, soit 45 F/tête

1.4.3.5 Coût de la prévention annuelle anti-pasteurellique

Les deux campagnes coûtent 87.500.000 F CFA, soit pour 1.500.000 têtes vaccinées en octobre-décembre et en avril-juin: 59 F/tête arrondi à 60 F/tête/an.

Chaque vaccination doit être facturée à 30 F/tête au mois d'octobre-décembre, comme au mois d'avril-juin (système de péréquation).

Coût des 2 campagnes	= 87.500.000 F CFA
Cible	= 1.500.000 animaux
Coût par tête	= 60 F CFA

1.5 RECAPITULATIF DES COUTS

		Coût par animal et par an au niveau de l'éleveur		
	Coût par Intervention	NORD	CENTRE	SUD
Vaccination				
Anti-Pestique (1 Inj./an)	33 F.	33 F.	33 F.	33 F.
Anti-Pestique (1 Inj./an)	33 F.	93 F.	Non prévue	Non prévue
Anti-Pasteurel (2 Inj./an)	30 F.			
Vermifuge				
Panacur (2 Tr./an)	160 F.	320 F.	320 F.	320 F.
Exhelm (3 Tr./an)	75 F.	225 F.	225 F.	225 F.

II LA METHODE UTILISEE

Le progiciel LIVMOD (17) est un programme développé au centre d'investissement de la F.A.O. par messieurs SIMEON M. et KATZ S. sur la base des équations d'un premier logiciel "MODECO" développé à l'I.E.M.V.T. pour l'analyse économique des projets agricoles. Il emprunte une méthodologie dans laquelle les données sont organisées sous formes de séries chronologiques à base annuelle.

Le programme utilise la méthode d'évaluation économique des "coûts-bénéfices": elle a pour base technique l'étude de l'évolution dans le temps des populations animales et présente l'avantage de prendre en compte directement les variables zootechniques qui les caractérisent.

L'analyse se déroule en deux étapes:

- 1- On réalise tout d'abord DEUX projections démographiques, l'une SANS et l'autre AVEC projet, en utilisant les variables qui caractérisent chaque situation (mortalité, fécondité, croissance et exploitation),
- 2- On introduit dans le modèle les coûts d'intervention et les prix de vente et d'achat des productions animales (variables exogènes (22)) de manière à traduire les paramètres zootechniques en termes économiques.

On établit ainsi dans chacune des situations les flux monétaires annuels résultant de la combinaison des achats (en animaux et en intrants), des investissements (situation avec projet), et des ventes des productions animales.

2.1 LES PROJECTIONS DEMOGRAPHIQUES

Elles simulent l'évolution des populations sur la "durée de vie" d'un projet et permettent de prendre en compte le facteur temps. La comparaison de deux populations à la fin du projet, arrivées à la stabilité démographique, et dont l'une a été soumise pendant toute la durée du projet à un traitement prophylactique, débouche sur l'évaluation des pertes "a minima" liées à la maladie.

Le modèle effectue donc deux projections différentes d'une même population initiale (année 0) soumise à des "jeux" de paramètres zootechniques différents. On trouvera en annexe 2 les paramètres zootechniques utilisés dans les projections démographiques et les prix de vente et d'achat ramenés au kilogramme vif pour chacun des protocoles retenus à l'issue de l'analyse zootechnique.

2.1.1 Introduction des données

2.1.1.1 L'unité de temps

On a le choix entre l'année, le semestre et le trimestre, les deux derniers permettant en principe de tenir compte des variations saisonnières des performances animales, des paramètres d'exploitation et des prix. Nous avons retenu l'année dans un souci de simplification et parce que nous avons été amené à calculer et à comparer entre eux des quotients annuels.

On définit également la durée de vie probable du projet:

Chez les bovins, elle est souvent fixée à 15 ou 20 ans, durée nécessaire pour obtenir la stabilité du régime démographique.

Chez les petits ruminants, les cycles physiologiques sont beaucoup plus rapides et les flux d'animaux beaucoup plus importants: nous avons donc choisi une durée de 5 ans, perspective que se fixe habituellement les services de l'élevage et qui paraît raisonnable pour un projet concernant les petits ruminants.

Enfin, les projections démographiques des populations animales ont permis de constater que la structure de la population des petits ruminants (la répartition de l'effectif par classe d'âge en pourcentage) restait inchangée après 5 années de projection. Le tableau suivant donne à titre d'exemple la répartition de l'effectif des ovins de la région de KOLDA au terme de 5 et de 10 années de projection réalisée à partir d'une même population initiale (décrite dans le chapitre traitant des variables d'état) et avec les paramètres de la situation PANACUR avec projet:

**REPARTITION PAR CLASSE D'AGE (effectif et pourcentage)
DE L'EFFECTIF OVIN DE KOLDA APRES 5 ET 10 ANS DE PROJECTION.
PARAMETRES DE LA SITUATION PANACUR**

	AGE	POP. INITIALE		ANNEE 5		ANNEE 10	
FEMELLES	0-1 ANS	203	36,8 %	382	47,5 %	498	48,0 %
	1-2 ANS	126	22,8 %	182	22,6 %	235	22,7 %
	2-3 ANS	87	15,8 %	91	11,3 %	119	11,5 %
	3-4 ANS	60	10,9 %	58	7,2 %	71	6,9 %
	4-5 ANS	37	6,7 %	29	3,6 %	45	4,3 %
	5-6 ANS	19	3,4 %	24	3,0 %	30	2,9 %
	6-7 ANS	13	2,4 %	21	2,6 %	22	2,1 %
	7-8 ANS	7	1,3 %	18	2,2 %	17	1,6 %
	8 ANS et +	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %
TOTAL F		552		805		1037	
MALES	0-1 AN	176	81,9 %	382	74,5 %	498	74,6 %
	1-2 ANS	33	15,3 %	112	21,8 %	145	21,7 %
	2-3 ANS	6	2,8 %	19	3,6 %	25	3,7 %
	3 ANS et +	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %
TOTAL M		215		513		668	

2.1.1.2 La composition initiale du troupeau

L'évolution démographique et par conséquent l'état final d'une population est conditionnée par son état initial et les paramètres qui lui sont associés. Pour ne pas partir d'une situation trop déséquilibrée induite par de grandes variations intra-annuelles des effectifs par classe d'âge, nous avons choisi de prendre comme structure de troupeau initiale, la structure moyenne sur l'année 88-89.

Nous n'avons retenu que 3 classes annuelles chez les mâles et 8 chez les femelles, leur effectif étant quasiment nul dans les classes supérieures.

2.1.1.3 Séries temporelles et stabilisation

Les séries temporelles servent à exprimer dans le temps les variations des paramètres démographiques. Nous avons choisi l'option "annuelle" (qui détermine des cycles annuels) et avons considéré que les paramètres zootechniques introduits par classe d'âge étaient constants d'une année à l'autre sur toute la durée de vie du projet. De même, nous sommes partis de l'hypothèse que l'amélioration obtenue sur un paramètre sous l'action des prophylaxies était immédiate et atteignait d'emblée son niveau maximal. Il n'y a donc pas d'évolution progressive des améliorations ce qui explique entre autre que les flux nets de la situation avec projet soient positifs d'emblée. Une amélioration différée ou progressivement croissante aurait induit des flux nets d'abord négatifs puis

positifs au bout de plusieurs années. Cependant, il ne semble pas souhaitable de retenir cette option dans la mesure où la durée du projet reste limitée à 5 années et qu'il n'est pas prouvé que dans le contexte de l'élevage des petits ruminants, compte tenu de la rapidité de leur renouvellement, et des types de pathologie en cause, l'amélioration des performances soit progressive sur plusieurs exercices de manière évidente.

La stabilisation de l'effectif du cheptel (et non plus de sa structure) au cours du temps est également nécessaire pour comparer en année terminale les bénéfices de chaque situation issus des revenus d'exploitation du troupeau mais aussi du capital animal dégagé par le croît du troupeau.

Une option dans LIVMOD permet de stabiliser le cheptel des femelles reproductrices en ajustant les quotients d'exploitation. L'effectif mâle lui n'a pu être stabilisé et l'on considère alors que le "capital" cheptel constitué par le croît du troupeau mâle dans chacune des deux situations est une valeur résiduelle qui sera comptée en recettes à la dernière année du projet (18). Le fait de ne déstocker qu'à la fin du projet est critiquable car le croît de troupeau est bien une production "stockée" chaque année et mobilisable à tout moment.

2.1.1.4 Entrées des paramètres zootechniques

Il faut entrer

- le taux de mise bas
- le taux de productivité numérique à la naissance (et non pas la prolificité dans la mesure où ce dernier paramètre prend en compte les morts-nés qui ne sont pas comptabilisés dans la mortalité de la première classe d'âge).
- les quotients de mortalité, d'exploitation et d'immigration par classe d'âge
- le poids des animaux par classe d'âge: il est difficile de donner un poids moyen par classe d'âge annuelle chez les petits ruminants. Aussi avons nous choisi de donner le poids des animaux à l'âge moyen à la vente dans la classe d'âge considérée (issu des poids à âge type).

2.1.1.4 La production laitière

Elle n'est pratiquée qu'à LOUGA chez les deux espèces et à KAYMOR chez les caprins. On ne dispose que de très peu de données sur le volume prélevé par l'éleveur et le niveau de production totale des femelles. En ce qui concerne la part destinée aux jeunes, elle est intégrée dans la croissance de la classe 0-1 an. Aussi, la production laitière ne sera pas envisagée dans les productions animales.

A partir de ces paramètres, le logiciel LIVMOD réalise des projections démographiques dans chacune des deux situations et donne chaque année et pour chaque classe d'âge, les effectifs mâle et femelle pendant toute la durée de vie du projet (cf annexe N°4). Un guide donne le détail des algorithmes du programme de projection démographique (10); nous n'en donnerons que les grandes lignes:

- les taux et quotients sont annuels,
- les mises bas ont lieu en début d'année,
- les mortalités ont lieu en début d'année et frappent l'effectif initial (au premier janvier) et les animaux achetés au cours de l'exercice (auxquels le logiciel applique un taux de mortalité diminué de moitié),
- les exploitations sont effectuées en fin d'année sur l'effectif restant.

2.2 EVALUATION DES COUTS DE LA MALADIE

Il est possible dès maintenant, en introduisant dans le modèle les prix d'achat et de vente des animaux par classe d'âge, d'évaluer le coût de la maladie:

1- Le modèle donne pour chaque année et chaque sexe la valeur totale des animaux vendus, des animaux achetés et la valeur monétaire du croît de troupeau enregistré en année terminale par rapport à l'année 0 dans chacune des deux situations (le logiciel établit en fait un échéancier des flux où les coûts d'intervention sont nuls pour les deux cas - cf annexe 4). Rappelons que l'effectif des femelles a été stabilisé à son niveau initial par un ajustement des quotients d'exploitation; cependant le croît de troupeau en année terminale n'est pas constitué exclusivement par les mâles.

En effet, dans la dernière année (année d'arrêt du projet), le programme ne déstocke plus artificiellement les femelles pour stabiliser leur effectif. C'est pourquoi (cf annexe 4), le volume femelle exploité en année terminale est plus faible que celui des autres années. Cela ne prête pas à conséquence puisque le surplus d'animaux sera dans tous les cas compté dans le bénéfice net de l'année terminale qui prend en compte la valeur marchande du croît du troupeau.

2- Pour chaque situation, on ajoute au revenu net d'exploitation (ventes moins achats d'animaux) enregistré en année terminale, la valeur marchande du croît du troupeau (donnée). On obtient pour chaque situation le bénéfice réel tenant compte à la fois des revenus financiers dégagés par le cheptel et du capital animal induit .

3- Puis on effectue la différence entre le bénéfice de la situation avec et le bénéfice de la situation sans projet, différence que l'on rapporte au nombre total de mâles et de femelles présents en année 0 dans la situation sans projet.

Pour illustrer ces propos, nous prendrons l'exemple du PANACURND chez les ovins de la région de kolda.

**BENEFICES NETS ANNUELS EN MILLIERS DE CFA
SITUATION AVEC ET SANS PROJET
PANACUR - OVINS - KOLDA**

SITUATION SANS PROJET	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5
ANIMAUX ACHETES	711	711	711	711	711
ANIMAUX VENDUS	2478	2791	2951	2938	2896
REVENUS NETS D'EXPLOITATION	1767	2080	2240	2227	2184
CROIT DU TROUPEAU	0	0	0	0	1007
BENEFICES NETS TOTAUX	1767	2080	2240	2227	3191
SITUATION AVEC PROJET	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5
ANIMAUX ACHETES	711	711	711	711	711
ANIMAUX VENDUS	3628	4460	4893	4946	4429
REVENUS NETS D'EXPLOITATION	2917	3749	4182	4235	3718
CROIT DU TROUPEAU	0	0	0	0	2360
BENEFICES NETS TOTAUX	2917	3749	4182	4235	6078

Le coût de la maladie est donc obtenu en calculant la différence entre les bénéfices nets de chacune des situations en année terminale et en rapportant le résultat au nombre total d'animaux présent en année 0 soit 215 mâles et 552 femelles:

$\text{Coût du parasitisme} = \frac{6078 - 3191}{215 + 552} = 3760 \text{ CFA}$

L'évaluation du coût de la maladie part de l'hypothèse suivante: la situation traitée représente la situation indemne de maladie. Cela peut se concevoir "a minima". En effet, l'état maladie n'est pas un état sans agents pathogènes mais un état où le niveau d'infection ou d'infestation ne nuit en rien aux capacités de production de l'animal. Deux spécialités d'efficacité différente donneront deux coûts différents d'une même maladie alors que le niveau

d'assainissement n'est pas le même. Il faut donc limiter la portée de ces résultats: ils n'ont un éventuel intérêt que rapportés à la valeur commerciale de l'animal ou comparés entre eux.

2.3 ETABLISSEMENT DE LA RENTABILITE DU PROJET

On introduit en dernier lieu dans le modèle les coûts d'intervention que nous avons ramenés à l'animal (la totalité des coûts fixes et des coûts variables des interventions prophylactiques ont été répercutés régulièrement à la fois sur les 5 années de durée du projet et sur l'ensemble de la population animale ciblée, cf infra).

Le programme calcule la valeur actualisée nette pour chaque situation **AVEC** et **SANS** projet, la valeur différentielle (entre les deux situations), et le taux de rentabilité interne de la différence des deux situations (17):

- La valeur actualisée nette est la somme des flux monétaires actualisés à un taux i , appelé taux d'actualisation qui prend en compte les orientations générales du pays. Dans une majorité de cas, ce taux n'est pas connu. On utilise donc pour juger de la rentabilité un autre critère : le taux de rentabilité interne.

- Le taux de rentabilité interne est le taux d'actualisation qui annule la somme des flux monétaires actualisés c'est à dire le bénéfice actualisé (32). Il est calculé par "itération sur des flux différentiels additionnels" (17) en comparant obligatoirement deux situations.

Pour un projet de santé animale en Afrique, TACHER (32) note qu'une rentabilité interne de l'ordre de 20 à 30 p. cent est très favorable. Il s'agit le plus souvent de projet à fort investissement de départ (mise en place d'une infrastructure technique, formation de personnel...), et dont la trame est constituée d'un large éventail de mesures de développement (alphabétisation, aménagement du territoire); aussi très souvent au cours des premières années (qui supportent la plus grande partie des investissements), la somme des flux monétaires est négative.

Pour l'éleveur, les actions proposées ici sont comparativement très "légères" sur le plan financier et les investissements au démarrage sont relativement faibles: ils ne prennent pas en compte notamment la constitution du troupeau et sont tous ramenés à l'animal. Aussi la somme des flux est-elle positive dès le départ. Il est donc peu judicieux, si l'on se place du point de vue du producteur, d'utiliser les taux de rentabilité interne qui ne trouvent une indication justifiée que dans la mesure où il existe au départ des flux nets négatifs, qui s'inversent ensuite au cours de la durée de vie du projet. L'utilisation des taux de rentabilité interne pourrait trouver néanmoins une justification si l'étude de l'évolution des flux monétaires engendrés par un projet se

placait du point de vue du laboratoire fournisseur ou d'une structure administrative: dans ce cas, et pour ce type de partenaire, le poids des investissements de départ est conséquent et rendrait très certainement les flux nets négatifs au cours des premières années..

Nous utiliserons par conséquent pour évaluer la rentabilité des projets, la valeur actualisée nette en nous basant sur un taux d'actualisation "usuel" de 10 p. cent. Le programme donne également le bénéfice net différentiel (entre les deux situations) et le rapport entre ce bénéfice net différentiel et la valeur actualisée nette de la situation sans projet, rapport (en pourcentage) qui permet de "mesurer" la variation de marge induite par le projet et présente la particularité d'être relativement peu sensible à l'actualisation (cf annexe 4).

Le tableau suivant donne l'échéancier des flux du projet PANACUR chez les ovins de KOLDA

BENEFICES NETS ANNUELS EN MILLIERS DE CFA
SITUATION AVEC ET SANS PROJET
PANACUR - OVINS - KOLDA

SITUATION SANS PROJET	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5
ANIMAUX ACHETES	711	711	711	711	711
ANIMAUX VENDUS	2478	2791	2951	2938	2896
REVENUS NETS D'EXPLOITATION	1767	2080	2240	2227	2184
CROIT DU TROUPEAU	0	0	0	0	1007
BENEFICES NETS TOTAUX	1767	2080	2240	2227	3191
SITUATION AVEC PROJET	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5
ANIMAUX ACHETES	711	711	711	711	711
ANIMAUX VENDUS	3628	4460	4893	4946	4429
REVENUS NETS D'EXPLOITATION	2917	3749	4182	4235	3718
CROIT DU TROUPEAU	0	0	0	0	2360
COUTS D'INTERVENTION	274	309	315	315	314
BENEFICES NETS TOTAUX	2643	3440	3866	3921	5763

Pour un taux d'actualisation de 10 p. cent, le programme donnent les valeurs actualisées nettes suivantes:

V.A.N. sans projet 8511647 CFA
V.A.N. avec projet14406879 CFA
V.A.N. différentielle .. 5896232 CFA

$$\text{Pourcentage d'amélioration de la marge: } \frac{5896232}{8511647} = 69,3 \text{ p. cent.}$$

Le schéma suivant visualise pour un projet donné l'ensemble des flux actualisés des deux situations avec et sans projet.

- Les flux "achat" sont identiques dans les deux cas: le programme applique les quotients d'immigration à la population initiale (année 0) durant toutes les années de la vie du projet. Il est certain qu'une telle situation n'est pas très représentative d'une réalité dans la mesure où l'on peut penser qu'une augmentation de l'effectif du cheptel se traduirait avant tout par une diminution des achats de la part de l'éleveur. Le fait ne prête cependant pas à conséquence dans la mesure où le prix (au kilo vif) des animaux achetés est identique à celui des animaux vendus et où le programme stabilise l'effectif au cours de la durée de vie du projet et déstocke en année terminale le surcroît de troupeau (qui inclut également des animaux achetés).

- Dans la situation avec projet figurent en plus le montant des coûts d'intervention totalisés sur toute la durée de vie du projet.

La valeur actualisée nette avec projet est supérieure à la valeur actualisée nette sans projet: le projet est donc rentable puisque l'éleveur récupère un gain (issu de l'exploitation des animaux et du capital cheptel) "D" supérieur au montant des coûts d'intervention "C": le bénéfice du projet (ou variation de marge) est représenté par "B".

Avec "D" égal à "C", "B" est nul; dans cette situation, l'éleveur récupérerait un gain équivalent aux coûts d'intervention, et le projet ne serait pas alors rentable.

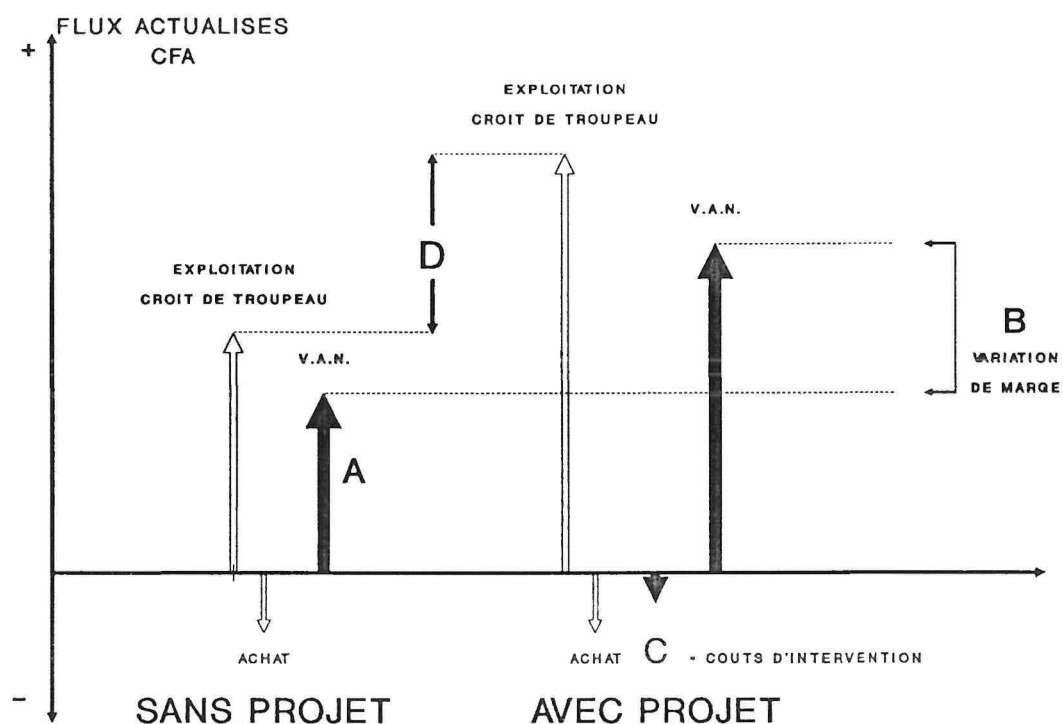
La rentabilité peut être appréciée par deux critères:

1- le rapport B/A qui évalue l'amélioration relative des bénéfices induite par le projet par comparaison avec une situation sans projet.

2- le rapport B/C (taux de rémunération des investissements) qui évalue la rentabilité des investissements (actualisés).

Si "B" est égal à "C", cela signifie qu'en investissant 1 franc (charges) l'éleveur en récupère 2 (gains) et qu'il lui en reste 1 après déduction des coûts d'intervention (marge), soit l'équivalent de ce qu'il aura investi: le taux de rémunération est égal à 100 p. cent.

COMPARAISON DES FLUX ACTUALISES DES SITUATIONS AVEC ET SANS PROJET



Programme P.P.R. ISRA/IEMVT-CIRAD

A: VALEUR ACTUALISEE NETTE DE LA SITUATION SANS PROJET
 B: VARIATION DE MARGE INDUITE PAR LE PROJET
 C: COUTS D'INTERVENTION
 D: VARIATION DES GAINS INDUITE PAR LE PROJET

B/A: AMELIORATION RELATIVE APPORTEE PAR LE PROJET
 B/C: TAUX DE REMUNERATION DES INVESTISSEMENTS

III LES RESULTATS

Nous n'envisagerons que les situations exposées à la fin du chapitre II.4 CONCLUSIONS AUX PERFORMANCES ANIMALES, et que nous rappelons dans le tableau suivant.

LOUGA	PROTOCOLE PROPHYLACTIQUE	AFFECTION CIBLEE
OVINS	PANACUR ND	PARASITISME DIGESTIF
	TISSUPEST ND + PASTEURELLAD ND	COMPLEXE PNEUMOPATHIES
CAPRINS	PANACUR ND	PARASITISME DIGESTIF
	TISSUPEST ND + PASTEURELLAD ND	COMPLEXE PNEUMOPATHIES
KAYMOR		
OVINS	PANACUR ND	PARASITISME DIGESTIF
	EXHELM ND	PARASITISME DIGESTIF
CAPRINS	PANACUR ND	PARASITISME DIGESTIF
	EXHELM ND	PARASITISME DIGESTIF
KOLDA		
OVINS	PANACUR ND	PARASITISME DIGESTIF
	EXHELM ND	PARASITISME DIGESTIF
	TISSUPEST ND	SYNDROME PESTIQUE
CAPRINS	PANACUR ND	PARASITISME DIGESTIF
	EXHELM ND	PARASITISME DIGESTIF
	TISSUPEST ND	SYNDROME PESTIQUE

3.1 LES COUTS DE LA MALADIE

Nous les présentons sous forme de tableaux (Planche N°41) par zone et par espèce. Nous donnons pour chaque projet:

1-le coût de la maladie par animal calculé par le programme LIVMOD (en caractères gras)

2-le coût de la maladie par animal calculé à partir des indices de productivité en faisant le produit de la différence en kilogrammes d'agneau ou de chevreau de 3 mois (enregistrée entre les deux situations avec et sans projet) par le prix moyen du kilogramme vif dans la classe 0-1 an (mâles et femelles confondus).

3.2 LA RENTABILITE DES PROJETS

Nous présentons dans un premier temps des tableaux (Planches N°42 et N°43) où figurent pour chaque projet:

1- la valeur actualisée nette "A" (ou bénéfice actualisé) de la situation sans projet (caractères normaux), pour la population animale définie en année 0.

2- le valeur actualisée nette différentielle ou variation de marge " B" apportée par le projet (en caractères italiques), pour la population animale définie en année 0.

3- enfin le rapport B/A (en pourcentage) de la valeur actualisée nette différentielle à la valeur actualisée nette de la situation sans projet (en caractères gras).

Nous donnons ensuite dans un deuxième temps (planche N° 44 et N° 45) pour chaque projet, la rentabilité des investissements c.-à-d. le rapport (caractères gras) de la variation de marge "B" apportée par le projet et du montant actualisé des coûts d'intervention "C" (en caractères normaux figurent les coûts d'intervention rapportés à l'animal).

- (- En caractères GRAS, coûts calculés par LIVMOD
 - en caractères normaux, coûts évalués à partir des indices)

COUTS DES MALADIES A LOUGA

LOUGA	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	1020 340
	TISSUPESTND + PASTEURELLADND	1230 115
CAPRINS	PANACURND	510 315
	TISSUPESTND + PASTEURELLADND	540 245

COUTS DES MALADIES A KAYMOR

KAYMOR	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	2420 1430
	EXHELMND	
CAPRINS	PANACURND	330 70
	EXHELMND	1470 315

COUTS DES MALADIES A KOLDA

KOLDA	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	3760 1680
	EXHELMND	2950 1430
	TISSUPESTND	710 460
CAPRINS	PANACURND	660 510
	EXHELMND	560 150
	TISSUPESTND	

- (- En caractères normaux, le bénéfice actualisé de la situation SANS projet
 - en *italiques*, le gain supplémentaire actualisé induit par le projet,
 - en **gras**, le rapport du gain supplémentaire sur le bénéfice de la situation SANS projet)

GAINS INDUITS PAR LES PROJETS A LOUGA

LOUGA	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	46534 2963 6,4 %
	TISSUPESTND + PASTEURELLADND	49319 7257 14,7%
CAPRINS	PANACURND	6618 429 6,5 %
	TISSUPESTND + PASTEURELLADND	6507 1045 16,1%

GAINS INDUITS PAR LES PROJETS A KAYMOR

KAYMOR	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	7887 3344 42,4%
	EXHELMND	
CAPRINS	PANACURND	12478 - 311 - 2,5%
	EXHELMND	8149 1699 20,9%

- (- En caractères normaux, le bénéfice actualisé de la situation SANS projet
 - en *italiques*, le gain supplémentaire actualisé induit par le projet,
 - en **gras**, le rapport du gain supplémentaire sur le bénéfice de la situation SANS projet)

GAINS INDUITS PAR LES PROJETS A KOLDA

KOLDA	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	8511 5896 69,3%
	EXHELMND	8176 4360 53,3%
	TISSUPESTND	7380 1294 17,5%
CAPRINS	PANACURND	6812 317 4,7%
	EXHELMND	5592 407 7,3%
	TISSUPESTND	

- (- En GRAS: le rapport de la variation de marge induite par le projet sur les coûts d'intervention,
 - en caractères normaux, les coûts d'intervention individuels)

RENTABILITE DES INVESTISSEMENTS A LOUGA

LOUGA	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	0,96 320
	TISSUPESTND + PASTEURELLADND	8,07 93
CAPRINS	PANACURND	0,39 320
	TISSUPESTND + PASTEURELLADND	3,21 93

RENTABILITE DES INVESTISSEMENTS A KAYMOR

KAYMOR	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	3,70 320
	EXHELMND	
CAPRINS	PANACURND	-0,26 320
	EXHELMND	1,02 225

- (- En GRAS: le rapport de la variation de marge induite par le projet sur les coûts d'intervention,
 - en caractères normaux, les coûts d'intervention individuels)

RENTABILITE DES INVESTISSEMENTS A KOLDA

KOLDA	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	5,12 320
	EXHELMND	5,34 225
	TISSUPESTND	5,85 33
CAPRINS	PANACURND	0,27 320
	EXHELMND	0,53 225
	TISSUPESTND	

IV DISCUSSION

4.1 LES COUTS DE LA MALADIE

Les coûts calculés à partir des indices de productivité sont plus faibles que ceux calculés par LIVMOD dans la mesure où ils ne prennent en compte sur le plan de la croissance que l'amélioration du poids des jeunes de 3 mois et ne tiennent pas compte des améliorations du poids à 12 mois, plus importantes en valeur absolue. Par exemple, chez les caprins de LOUGA traités au PANACURND, les deux chiffres sont proches car l'essentiel de la diminution de la mortalité a été réalisé avant trois mois alors qu'aucune amélioration de la croissance n'a été notée. Au contraire, chez les ovins de KOLDA traités au PANACURND, les deux chiffres sont très différents car l'action du PANACURND sur le poids adulte est très importante.

4.1.1 Région de LOUGA

Globalement, la pathologie a un coût deux fois plus élevé chez les ovins que chez les caprins, alors que l'amélioration des indices de productivité, exclusivement zootechnique, est toujours supérieure chez les caprins, qu'il s'agisse de la vermifugation par le PANACURND ou de la vaccination par l'association TISSUPESTND + PASTEURELLADND.

Le coût de la pathologie (parasitisme digestif ou complexe pneumopathie) représente

- chez les ovins la valeur commerciale de près de 2 kilogrammes de poids vif d'un animal de moins d'un an (10 p.cent du poids vif);
- chez les caprins la valeur commerciale de 1,5 kilogramme de poids vif d'un animal de moins d'un an (10 p.cent du poids vif également).

Si en termes zootechniques, le parasitisme digestif et le complexe pneumopathie sont des contraintes à la productivité plus nettes chez les caprins (cf indices), en termes monétaires, au contraire, ils entraînent un manque à gagner dans l'absolu plus important chez les ovins en raison leurs prix aux producteurs plus élevés. Ramenées à la valeur commerciale de l'unité animale, les pertes occasionnées par chacune des pathologies sont similaires chez les deux espèces.

Il ressort donc que la spéculation en matière d'élevage, comme on la constate depuis quelques années dans la région en matière d'élevage ovin, ainsi que l'ensemble des aspects socio-

économiques, sont des éléments importants qu'il faut prendre en compte pour bien évaluer la portée réelle d'une action sur le plan économique.

4.1.2 Région de KAYMOR

Le PANACURND et l'EXHELMND donnent chacun une évaluation différente des coûts du parasitisme, et ce dans chacune des deux espèces. Bien que les différences observées entre ces deux évaluations des coûts du parasitisme laissent perplexes, il semble que globalement l'infestation parasitaire ait un coût élevé chez les caprins et plus encore chez les ovins. Ce coût représente :

- chez les ovins, des pertes (estimées à partir du PANACURND) équivalant à 6 kilogrammes de poids vif d'un animal de moins d'un an (30 p. cent du poids vif);

- chez les caprins, des pertes (estimées à partir de l'EXHELMND) équivalant à 4 kilogrammes de poids vif d'un animal de moins d'un an (25-30 p. cent du poids vif).

Le parasitisme digestif entraîne donc à KAYMOR chez les deux espèces, une dépréciation de la valeur commerciale de la production animale voisine de 30 p. cent.

4.1.3 Région de Kolda

Il faut ici distinguer chacune des pathologies qui n'ont pas le même impact sur le plan économique.

4.1.3.1 Le parasitisme digestif

- Chez les ovins, les pertes représentent entre 7 et 9 kilogrammes de poids vif d'un animal de moins d'un an, soit entre 40 et 50 p. cent de son poids vif.

- Chez les caprins, elles sont plus limitées et ne représentent qu'environ 2 kilogrammes de poids vif d'un animal de moins d'un an (15 p. cent du poids vif).

La contrainte parasitaire a donc un coût très élevé chez les ovins.

4.1.3.2 Le syndrome pestique

Il n'entraîne apparemment des pertes que chez les ovins. Elles s'élèvent à 1,5 kilogramme de poids vif d'un animal de moins d'un an (10 p. cent du poids vif) .

Les pertes occasionnées par le parasitisme digestif sont entre 5 et 6 fois plus importantes que celles entraînées par le syndrome pestique. Chez les caprins, la comparaison n'est plus possible puisque la peste n'entraîne pas de pertes que nous ayons pu identifier.

On peut résumer les pertes engendrées par la maladie dans le tableau suivant:

**PERTES ECONOMIQUES ENGENDREES PAR LA MALADIE
EVALUEES EN POURCENTAGE DE POIDS VIF**

	PARASITISME DIGESTIF		COMPLEXE PNEUMOPATHIE	
	OVINS	CAPRINS	OVINS	CAPRINS
LOUGA REGION NORD	10 %		10 %	
KAYMOR REGION CENTRE	30 %		?	
KOLDA REGION SUD	40 - 50 %	15 %	10 %	

Pour le parasitisme digestif, on observe un "gradient" des pertes en termes monétaires (convertis en kilogramme de poids vif) du Nord vers le Sud.

Le complexe pneumopathies entraîne des pertes plus limitées de l'ordre de 10 p. cent.

Il va de soi que les pourcentages donnés dans le tableau précédent ne sont pas additionnables, car comme nous l'avons déjà souligné dans le chapitre traitant des variables zootechniques, l'association de prophylaxies anti-parasitaire et anti-infectieuse n'a jamais montré d'efficacité supérieure à celle de chacune des prophylaxies prise isolément.

4.2 LA RENTABILITE DES PROJETS POUR L'ELEVEUR

1^{er} point:

seul le PANACUR chez les caprins à KAYMOR se révèle être non rentable: l'éleveur récupère un gain induit par le projet inférieur aux coûts d'intervention: il perd donc de l'argent. Les autres interventions prophylactiques retenues pour l'analyse économique entraînent sur la durée de vie du projet une augmentation des revenus nets de l'éleveur.

2^{ème} point:

en prenant l'exemple de la zone de LOUGA, nous pouvons montrer que les quatre approches différentes permettant d'évaluer l'importance économique d'une maladie que sont

- 1- les performances zootechniques animales
- 2- les coûts de la maladie
- 3- l'amélioration relative du bénéfice
- 4- le taux de rémunération des investissements,

n'amènent pas chacune prise isolément aux mêmes conclusions, mais qu'en définitive, elles sont toutes complémentaires et s'inscrivent dans une certaine progression de l'analyse économique.

1- Les performances animales: en termes zootechniques, la pathologie (parasitisme et complexe pneumopathie) est une contrainte à la productivité plus lourde chez les caprins que chez les ovins. On ne tient compte nullement ici des prix de transactions des animaux, mais uniquement d'amélioration physiques.

2- Les coûts de la maladie prennent en compte la valeur marchande des animaux: comme le prix ramené au kilo vif des ovins est supérieur (x 2 à 3 fois) à celui des caprins, donnée indépendante des interventions prophylactiques mais caractéristique du contexte économique et social dans lequel évolue le projet, la pathologie coûte paradoxalement plus chère chez les ovins que chez les caprins. A priori, on peut penser que les prophylaxies anti-parasitaires et anti-infectieuses seront plus rentables chez les ovins que chez les caprins.

3- L'amélioration relative des bénéfices de l'éleveur montre en fait que les coûts d'intervention plus élevés pour le PANACUR par rapport à ceux de la vaccination, rendent la prophylaxie anti-infectieuse plus rentable que la vermifugation et que, pour une prophylaxie donnée, l'amélioration relative est identique chez les deux espèces.

4- Les dépenses ramenées à l'animal sont identiques chez les deux espèces pour une prophylaxie donnée. Cependant la rentabilité de ces investissements est plus élevée chez les ovins (entre 2 et 3 fois supérieure) que chez les caprins, ce qui traduit encore le fait que la valeur commerciale des ovins est supérieure à celle des caprins, et qu'un même franc investi chez un ovin ou chez un caprin ne rapporte pas autant dans les deux cas, mais plus chez les ovins, même si les améliorations purement zootechniques sont plus nettes chez les caprins.

3ème point:

Dans le cas présent, on peut partir de l'hypothèse que s'agissant à la fois de sauvegarder un capital troupeau et d'augmenter une production, une rémunération supérieure à 200 p. cent sera suffisamment incitatrice pour que l'agriculteur adopte la technique proposée (35). En se fixant ce seuil de rentabilité, on ne retient que les situations suivantes:

LOUGA

- TISSUPEST + PASTEURELLAD chez les ovins
- TISSUPEST + PASTEURELLAD chez les caprins

KAYMOR

- PANACUR chez les ovins

KOLDA

- PANACUR chez les ovins
- EXHELM chez les ovins
- TISSUPEST chez les ovins.

De manière générale, les interventions de prophylaxie les plus rentables mises en place par le programme sont celles qui touchent les ovins plus que les caprins, les deux espèces étant toujours associées dans ces opérations d'amélioration. Cette conclusion ne préjuge en rien sur les potentialités amélioratrices d'autres prophylaxies (non étudiées par le programme) chez ces deux mêmes espèces.

Si l'on se place maintenant du point de vue de l'Etat ou d'un organisme d'investissement, et en tenant compte de l'actualisation de l'ensemble des charges fixes et des prix C.A.F. dans l'établissement des coûts d'intervention, ce seuil d'incitation est certainement beaucoup plus bas et il serait sans aucun doute possible de retenir un projet dès que le taux de rémunération des investissements qu'il nécessite dépasse 30 p. cent. par exemple. Un tel point de vue n'entre pas dans le cadre de notre étude; mais il sera possible ultérieurement de l'envisager à partir des mêmes résultats zootechniques qui restent le point de départ nécessaire à toute analyse économique dans le domaine de l'élevage.

- (- En caractères normaux, les coûts réels
 - en *italiques*, les coûts qui annulent le taux de rémunération
 - souligné, les coûts qui rendent le taux de rémunération égal à 100 p. cent
 - en **gras**, les coûts qui rendent le taux de rémunération égal à 200 P. cent.

TAUX DE REMUNERATION ET COUTS A LOUGA

LOUGA	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	320 630 <u>320</u> 0
	TISSUPESTND + PASTEURELLADND	93 850 <u>750</u> 660
CAPRINS	PANACURND	320 440 <u>120</u> -
	TISSUPESTND + PASTEURELLADND	93 390 <u>300</u> 210

TAUX DE REMUNERATION ET COUTS A KAYMOR

KAYMOR	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	320 1500 <u>1190</u> 870
	EXHELMND	
CAPRINS	PANACURND	320 235 = -
	EXHELMND	450 910 <u>450</u> 0

- (- En caractères normaux, les coûts réels
 - en *italiques*, les coûts qui annulent le taux de rémunération
 - souligné, les coûts qui rendent le taux de rémunération égal à 100 p. cent
 - en **gras**, les coûts qui rendent le taux de rémunération égal à 200 P. cent.

TAUX DE REMUNERATION ET COUTS A KOLDA

KOLDA	TYPES DE PROPHYLAXIE	COUTS DE LA MALADIE (CFA)
OVINS	PANACURND	320 <i>1960</i> <u>1640</u> 1320
	EXHELMND	225 <i>1430</i> <u>1210</u> 990
	TISSUPESTND	66 <i>450</i> <u>390</u> 320
CAPRINS	PANACURND	320 <i>410</i> <u>90</u> -
	EXHELMND	225 <i>340</i> <u>130</u> -
	TISSUPESTND	

Les planches N° 46 et 47 donnent pour chaque projet, les coûts d'intervention qui annulent, qui rendent égal à 100 p. cent et qui rendent égal à 200 p. cent le taux de rémunération des investissements: en prenant pour exemple le PANACUR chez les ovins de KOLDA, on s'aperçoit ainsi que le projet demeurerait encore rentable pour une structure d'investissement (l'état par exemple) en multipliant les coûts d'intervention par 6, et pour l'éleveur, d'une manière très évidente, en multipliant les coûts par 4.

A partir de ces résultats, il est possible d'établir de nouvelles hypothèses dans l'établissement des coûts d'intervention: on peut augmenter la marge du distributeur villageois de manière à ce qu'il fasse le maximum d'effort dans la promotion du produit; on peut imaginer dans l'absolu une plus forte prise en charge par l'éleveur des coûts fixes et un désengagement relatif de la structure administrative qui "amorce" l'opération.

Si de telles conclusions trouvent approbation chez les organismes de développement, encore faut-il convaincre les éleveurs de l'intérêt qu'ils auront à investir dans l'élevage, les éleveurs qui sont (il ne faut pas l'oublier) le dernier maillon dans la chaîne de prise de décision.

En conclusion, on peut recommander, du point de vue de l'éleveur, les opérations d'amélioration suivantes:

- 1° - la vaccination anti-pestique pratiquée chez les ovins et les caprins sur toute l'étendue du territoire,
- 2° - la vaccination anti-pasteurellique associée à la précédente dans la partie nord du pays (ovins et caprins),
- 3° - la vermifugation des ovins et des caprins recommandée aux éleveurs notamment dans la partie centre et sud du pays.

CONCLUSION

Parvenus au terme de notre étude dont le but, rappelons le, n'était pas de vérifier l'efficacité au sens clinique du terme des produits utilisés (les produits sont déjà connus et testés), mais plutôt d'évaluer leur efficacité en terme de production ajoutée, ainsi que le rapport coûts-bénéfices de leur utilisation, nous pouvons formuler quelques conclusions techniques:

1- les actions dans le domaine sanitaire chez les petits ruminants sont accueillies favorablement par les éleveurs qu'il s'agisse des pasteurs de la zone sahélienne ou des agro-pasteurs des zones soudanienne et soudano-guinéenne.

2- les schémas d'utilisation préconisés par les fabricants de vermifuges et de vaccins doivent être modifiés en tenant compte des contraintes imposées par le milieu: systèmes d'élevage, organisation et planning d'action des services vétérinaires du pays, calendrier agricole et disponibilités financières des éleveurs.

3- L'efficacité zootechnique et la rentabilité financière pour l'éleveur ayant été démontrées, nous pouvons donc recommander au SENEGAL que:

a- la vaccination anti-pestique soit pratiquée chez les ovins et les caprins , sur toute l'étendue du territoire, couplée à la campagne bovipestique,

b- la vaccination anti-pasteurellique soit associée à la précédente dans la partie nord du pays (ovins et caprins); une première campagne étant couplée à la campagne bovipestique (octobre-décembre), une seconde étant organisée sur un mode semi-privatisé avec rémunération des agents à l'acte,

c- la vermifugation des ovins et des caprins soit recommandée aux éleveurs notamment dans la partie centre et sud du pays en réalisant deux administrations au cours de la saison des pluies.

Ceci étant acquis, nous pouvons formuler quelques remarques d'ordre général:

- sur la base de données zootechniques particulièrement fiables, nous avons effectué une évaluation technique objective. A partir de cette évaluation, nous avons opté pour certains choix stratégiques (association systématique des deux espèces dans un plan prophylactique, régionalisation des actions, partage des tâches entre secteur public et privé), avant d'effectuer l'analyse économique, par conséquent plus subjective.

- Cependant, l'étude technique étant réalisée, d'autres approches économiques peuvent être envisagées qui privilégient le point de vue d'autres partenaires (Etat,

investisseurs, laboratoires).

- Il est intéressant de noter qu'une intervention ponctuelle a des répercussions sur un ensemble de paramètres de production (mortalité, reproduction et croissance), ce qui explique l'ampleur des gains que cette intervention est capable d'induire.

Une question que nous n'avons pas eu le temps de développer, mais qui mériterait un approfondissement est de savoir si, du point de vue du paysan, un franc investi dans la terre rapporte autant qu'un franc investi dans l'animal. Surtout si l'on ajoute qu'en levant un facteur limitant de la productivité animale d'ordre sanitaire, on confère au système d'élevage une plus grande sécurité propice à la rentabilité d'autres investissements (complémentation alimentaire en particulier).

- Une inconnue demeure: quel est le niveau d'adhésion à ces plans prophylactiques que l'on peut attendre de la part des éleveurs lorsqu'il s'agira de participer au financement des coûts d'intervention. Nous sommes convaincus ainsi que beaucoup de techniciens de l'élevage tropical, que l'éleveur sénégalais de petits ruminants est prêt à passer de l'élevage de "cueillette" à un élevage plus intensif et plus spéculatif, pourvu qu'une structure publique ou privée se charge d'initier le mouvement.

L'heure n'est plus à l'approfondissement des analyses pour s'entourer de garanties scientifiques supplémentaires, mais bien de passer à la phase de réalisation.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- ANONYME , Note sur les recherches sur la peste et les pneumopathies des petits ruminants au SENEGAL 81 - 85, (ISRA-LNERV), DAKAR -HANN.
- 2- BOURDIN P., Problèmes posés par la pathologie virale du mouton en zone sahélienne et soudano-sahélienne, Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1979: 32, (2), 123-129.
- 3- BOURDIN P., DOUTRE M.P., La peste des petits ruminants au SENEGAL, données nouvelles, (ISRA-LNERV), DAKAR-HANN, 1976: 8p.
- 4- CRAWFORD E .W . , L'analyse économique des essais zootechniques, in Méthodes pou la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale, Etudes et synthèses de l'ITEMVT, (ITEMVT-CIRAD/ISRA), 1986: N°20, 689-724.
- 5- DISTRIVET, Fiche technique du PANACURND, memento DISTRIVET, 47p.
- 6- DOUSSET C., Objectifs et stratégies des éleveurs de petits ruminants au SENEGAL, (ISRA-LNERV/ESAT-CNEARC), DAKAR, 1990: octobre, 160p.
- 7- DOYON V., Les pratiques de conduite et de gestion des petits ruminants dans la communauté rurale de KAYMOR (SINE SALOUM), (ISRA-LNERV/ITEMVT-CIRAD), DAKAR, 1990: mars, Ref N°019/P.INF., 72p.
- 8- DUVAL M., Les pratiques d'élevage et leurs effets sur les performances des petits ruminants dans la communauté rurale de KAYMOR (SENEGAL), mémoire de fin d'étude ENSAA DIJON, 1990: octobre, 131 p. .
- 9- FAUGERE O ., La méthodologie du suivi individuel des performances animales: l'exemple du programme "Pathologie et Productivité des petits Ruminants en milieu traditionnel, in Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale, Etudes et synthèses de l'ITEMVT, (ITEMVT-CIRAD), 1986: N°20, 519-578.
- 10- FAUGERE O., FAUGERE B., Suivi de troupeaux et contrôle des performances individuelles chez les petits ruminants en milieu traditionnel africain, aspects méthodologiques, Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1986: 39, (1), 29-40.
- 11- FAUGERE O., FAUGERE B. et coll, L'élevage traditionnel des petits ruminants dans la zone de KOLDA (Haute Casamance), référentiel technico-économique (données recueillies dans 20 villages de 84 à 87), (ISRA-LNERV), 1988: mars, Ref N°018/VIRO, 187 p.
- 12- FAUGERE O., FAUGERE B. et coll, L'élevage traditionnel des petits ruminants dans la zone de LOUGA (référentiel technico-économique - données recueillies dans 15 villages de 84 à 88), (ISRA), 1989: mai, Ref N°26/VIRO, 139 p. plus tableaux et

graphiques.

13- FAUGERE O., LANDAIS E., "PANURGE", le suivi sur le terrain et la tenue des fichiers manuels, (ISRA-LNERV/IEMVT-CIRAD), 1989: fascicule 1, 134 p.

14- FAUGERE O., FAUGERE B., "PANURGE", le fichier informatique, saisie et organisation des données, (ISRA-LNERV/IEMVT-CIRAD), 1989: fascicule 2, 200 P.

15- FAUGERE O., FAUGERE B., "PANURGE", annexes, fiches de terrain, cartes individuelles, fichiers informatiques, écran de saisie, guide d'autopsie, (ISRA-LNERV/IEMVT-CIRAD), 1989: fascicule 3, 258 p.

16- FAUGERE O., FAUGERE B. MERLIN P., L'apport du suivi individuel pour l'épidémiologie en Afrique, à paraître.

17- FORMENTY P., LIVMOD II, livestock simulation model data system (version 2.2a), modèle d'analyse démographique et économique des projets d'élevage, guide de l'utilisateur, (FAO/IEMVT-CIRAD), 1989: 126 p.

18- GONNEVILLE G., SARNIGUET J., Guide d'évaluation économique des projets d'élevage, (SEDES-Ministère de la coopération), PARIS, guide méthode n°19, 1986: 110 p.

19- ISRA LNERV, Vaccins et analyses, DAKAR-HANN.

20- LANDAIS E. , Un exemple d'utilisation d'une projection démographique pour l'analyse technico-économique d'un essai en milieu paysan: évaluation des pertes dues à la trypanosomiose bovine dans la région de KORHOGO (COTES D'IVOIRE) et comparaison de deux méthodes de lutte: méthodologie et résultats, in Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale, Etudes et synthèses de l'IEMVT, (IEMVT-CIRAD), 1986: N°20, 487-496.

21- LANDAIS E. , Contribution à l'étude des interférences entre phénomènes démographiques et propositions pour l'estimation sans biais de paramètres démographiques usuels, in Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale, Etudes et synthèses de l'IEMVT, (IEMVT-CIRAD), 1986: N°20, 497-517.

22- LANDAIS E., SISSOCKHO M .M., Bases méthodologiques du contrôle des performances animales pour l'analyse zootechnique et démographique: collecte des données et choix des variables, in Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en milieu traditionnel, Etudes et synthèses de l'IEMVT, (IEMVT-CIRAD), 1986: N°20, 433-484.

23- LANDAIS E., FAUGERE O., Un modèle d'investigation pour l'étude pluridisciplinaire des systèmes d'élevage en milieu traditionnel africain: l'exemple du programme PPR, (IEMVT-CIRAD/ISRA-LNERV), à paraître.

24- LEFORBAN Y., FAUGERE O., Premiers résultats du suivi

sanitaire dans les zones de KOLDA et KAYMOR (février 1984 - avril 1985), (ISRA-LNERV), DAKAR, 1985: juin, Réf 76/VIRO, 65p.

25- LELLOUCH J., LAZAR P ., Méthodes statistiques en expérimentation biologique, (Médecine - sciences, FLAMMARION), 1974: 283p.

26- LHOSTE P., L'association agriculture élevage: évolution du système agro-pastoral au SINE SALOUM (SENEGAL), thèse pour le doctorat d'ingénieur INA-PG, 1986: 314 p.

27- MARZIN J ., LIENARD G., Productivité en agneaux des troupeaux ovins: réflexions sur le choix d'une méthode d'analyse, Bull. Tech. CRZV THEIX, (INRA), 1984: 56, 60-90.

28- MERLIN P., FAUGERE O., FAUGERE B. ,La mortalité des petits ruminants et l'effet des prophylaxies dans la zone de KAYMOR, (ISRA-LNERV), 1990: mars, Réf N°018/P.INF, 24p.

29- PFIZER, Nématodes gastro-intestinaux des porcs, ovins, caprins, bovins: prévention, contrôle et traitement par l'EXHELMND, 1976: 44p.

30- PROVOST et coll, Les petits ruminants d'Afrique centrale et d'Afrique de l'ouest, synthèse des connaissances actuelles, (IEMVT-ALFORT), 1980: décembre, 295 p.

31- RUMEAU-ROUQUETTE C., BREART G., PADIEU R., Méthodes en épidémiologie, (Médecine - sciences, FLAMMARION), 1985: 398 p.

32- TACHER G., Pathologie animale tropicale et économie, Etudes et synthèses de l'IEMVT, (IEMVT-CIRAD), 1985: N°13, 62 p.

33- TUBIANA P.; Ivermectine: essais d'utilisation chez les ovins au SENEGAL, thèse pour le doctorat vétérinaire, LYON, 1988: N°126, 87 p.

34- VASSILIADES G., Rapport sur les essais de traitement anthelminthique par le "fenbendazole" chez les ovins en zone sahélienne au SENEGAL, (ISRA-LNERV), DAKAR, 1984: janvier, Réf N°002/PARASITO, 11 p.

ADDENDUM

35- FAUGERE O., LEFORBAN Y., et coll, Essai de traitement des affections respiratoires des petits ruminants du SINE SALOUM (SENEGAL) à l'aide d'une oxytétracycline à longue action, Rev. Med. Vet. Pays. Trop., 1987: 40, (1), 21-32.

ANNEXES

- 1 - Coût d'une campagne nationale de vaccination.
- 2 - Paramètres des situations AVEC et SANS projet.
- 3 - Répartition des villages dans les lots prophylactiques.
- 4 - Exemple de "sortie listing" du modèle LIVMOD.

COUT D'UNE CAMPAGNE NATIONALE DE VACCINATION
(Source Direction de l'Elevage)

I- HYPOTHESES DE BASE

Durée de la campagne

3 mois de 23 jours ouvrés

Personnels concernés

12 vétérinaires
45 I.T.E
265 A.T.E
71 chauffeurs

Cheptel concerné

2.200.000 têtes de bovins. En réalité 1.550.000 têtes

II- CHARGES VARIABLES

Vaccin Bissec	14 F x 2.200.000	=	30.800.000 F
Seringues	5.000 F x 120	=	600.000 F
Boîtes d'aiguilles	1.000 F x 60	=	60.000 F

Total charges variables = 31.460.000 F

III- CHARGES FIXES

Salaires

Vétérinaires	150.000 x 12 x 3 mois	=	5.400.000 F
I.T.E..	100.000 x 45 x 3 mois	=	13.500.000 F
AT.E.	80.000 x 265 x 3 mois	=	63.600.000 F
Chauffeurs	50.000 x 71 x 3 mois	=	10.650.000 F
			= 93.150.000 F

Il ne sera retenu que 75% de la masse salariale,
25% du temps étant consacré aux tâches courantes.

Salaires arrondis à 70.000.000 F

Indemnités de tournée

Total nombre agents concernés : 393
Indemnité journalière : 3.500 F
Nombre de jour : 23 x 3 = 69 jours
Indemnités totales : 393 x 3.500 x 69

Indemnités théoriques : 95.000.000 F

Véhicules

Kilométrage:	environ 100.000 km	
Carburant	: 12.000 litres x 350 F	= 4.250.000 F
entretien, lubrifiants 5%		= 220.000 F
		= 4.470.000 F

Coût des véhicules: 4.500.000 F

Quota part amortissement

- Pinces à marquer (sur 3 ans) 120 x 4.000 F x 33% = 160.000 F
- Congélateurs (sur 5 ans) 8 x 450.000 F x 20% = 720.000 F
- Boîtes à glace (sur 3 ans) 150 x 30.000 F x 33% = 1.500.000 F
- Véhicules (3 ans) 12 x 6.000.000 x 33% = 24.000.000 F

Coût en amortissement : 26.400.000 F

RECAPITULATION DES COUTS

Charges variables	31.460.000 F
Salaires	70.000.000 F
Indemnités	95.000.000 F
Véhicules	4.500.000 F
Amortissements	26.400.000 F
	227.360.000 F

PARTICIPATIONS (Base 88/89)

Eleveur	10.500.000 F
Projets d'Elevage	8.000.000 F
	18.500.000 F

COUTS NETS 208.860.000 F

Arrondi à 209.000.000 F

Soit par tête 209.000.000 : 2.200.000 = 95 F

PAR TETE : 95 F

ANNEXE N° 2

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR - LOUGA OVINS

Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE		EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE	PROLIFICITE	POIDS	AGE* (M)	PRIX/KG
Femelle										
0-1 an	542	21.4	12.0	41.7	20.2	0	0	20.6	7.7	450
1-2 ans	314	8.2	10.4	37.6	23.2	87.3	1.00	29.0	16.9	350
2-3 ans	256	5.1	8.2	26.0	21.2	92.1	1.01	29.6	29.2	350
3-4 ans	205	11.2	10.5	32.2	18.9	87.1	1.06	29.6		350
4-5 ans	159	11.2	10.5	32.2	18.9	94.4	1.07	29.6		350
5-6 ans	121	11.2	10.5	32.2	18.9	94.4	1.07	29.6		350
6-7 ans	100	11.2	10.5	32.2	18.9	94.4	1.07	29.6		350
7-8 ans	77	11.2	10.5	32.2	18.9	94.4	1.07	29.6		350
> 8 ans	0	11.2	10.5	100	18.9	94.4	1.07	29.6		350
TOTAL	1774									
Mâle										
0-1 an	449	21.4	12.0	58.3	17.7			24.3	8.2	700
1-2 ans	96	7.4	3.7	83.0	4.5			34.9	16.5	850
2-3 ans	5	0	0	91.9	10.5			37.1	27.4	850
> 3 ans	0	0	0	100				37.1		850
TOTAL	550									

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

PROPHYLAXIE ANTI-INFECTIEUX TISSUPEST+PASTEURELLAD - LOUGA OVINS

Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE		EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE	PROLIFICITE	POIDS	AGE* (M)	PRIX/KG
Femelle										
0-1 an	542	17.0	10.2	41.7	20.2	0	0	20.6	7.7	450
1-2 ans	314	8.4	3.4	37.6	23.2	87.3	1.00	29.0	16.9	350
2-3 ans	256	12.1	3.5	26.0	21.2	92.1	1.01	29.6	29.2	350
3-4 ans	205	13.3	6.9	32.2	18.9	87.1	1.06	29.6		350
4-5 ans	159	13.3	6.9	32.2	18.9	94.4	1.07	29.6		350
5-6 ans	121	13.3	6.9	32.2	18.9	94.4	1.07	29.6		350
6-7 ans	100	13.3	6.9	32.2	18.9	94.4	1.07	29.6		350
7-8 ans	77	13.3	6.9	32.2	18.9	94.4	1.07	29.6		350
> 8 ans	0	13.3	6.9	100	18.9	94.4	1.07	29.6		350
TOTAL	1774									
Mâle										
0-1 an	449	17.0	10.2	58.3	17.7			24.3	8.2	700
1-2 ans	96	6.1	3.6	83.0	4.5			34.9	16.5	800
2-3 ans	5	0	0	91.9	10.5			37.1	27.4	800
> 3 ans	0	0	0	100				37.1		800
TOTAL	550									

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

ANNEXE N°2 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR - LOUGA CAPRINS Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE		EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE	PROLIFICITE	POIDS		AGE*(M)	PRIX/KG
Femelle											
0-1 an	193	26.7	9.8	38.3	19.8	8.3	1.04	13.0	13.0	7.8	350
1-2 ans	117	5.5	11.6	38 0	17.4	69.4	1.10	19.4	23.1	17.1	275
2-3 ans	104	7.9	9.0	29.3	13.8	89.0	1.11	20.4	24.6	29.6	275
3-4 ans	84	3.0	9.5	32 0	12.1	83.9	1.28	20.4	24.6		275
4-5 ans	58	3.0	9.5	32.0	12.1	101.1	1.37	20.4	24.6		275
5-6 ans	47	3.0	9.5	32.0	12.1	101.1	1.37	20.4	24.6		275
6-7 ans	38	3.0	9.5	32.0	12.1	101.1	1.37	20.4	24.6		275
7-8 ans	19	3.0	9.5	32.0	12.1	101.1	1.37	20.4	24.6		275
> 8 ans	0	3.0	9.5	100	12.1	101.1	1.37	20.4	24.6		275
TOTAL	552										
Mâle											
0-1 an	118	26.7	9.8	88.3	7.8			13.3	13.3	7.4	350
1-2 ans	5	0	0	84.9	6.7			21.4	21.4	15.2	350
2-3 ans	2	0	0	100	0			24.4	24.4	28.5	350
> 3 ans	0	0	0	100	0			24.4	24.4		350
TOTAL	215										

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

PROPHYLAXIE ANTI-INFECTIEUSE TISSUPEST+PASTEURILLAD - LOUGA CAPRINS Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE		EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE	PROLIFICITE	POIDS	AGE* (M)	PRIX/KG
Femelle										
0-1 an	193	26.0	13.0	38.3	19.8	8.3	1.04	13.0	7.8	350
1-2 ans	117	7.0	6.2	38.0	17.4	69.4	1.10	18.7	17.1	275
2-3 ans	104	5.9	1.2	29.3	13.8	89.0	1.11	22.7	29.6	275
3-4 ans	84	6.8	6.3	32.0	12.1	83.9	1.28	22.7		275
4-5 ans	58	6.8	6.3	32.0	12.1	101.1	1.37	22.7		275
5-6 ans	47	6.8	6.3	32.0	12.1	101.1	1.37	22.7		275
6-7 ans	38	6.8	6.3	32.0	12.1	101.1	1.37	22.7		275
7-8 ans	19	6.8	6.3	32.0	12.1	101.1	1.37	22.7		275
> 8 ans	0	6.8	6.3	100	12.1	101.1	1.37	22.7		275
TOTAL	552									
Mâle										
0-1 an	118	26.0	13.0	88.3	7.8			13.4	7.4	350
1-2 ans	5	4.2	0	84.9	6.7			21.8	15.2	350
2-3 ans	2	0	0	100	0			22.2	28.5	350
> 3 ans	0	0	0	100	0			22.2		350
TOTAL	215									

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

ANNEXE N° 2 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR - KAYMOR OVINS Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE		EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE		PROLIFICITE		POIDS	AGE*(M)	PRIX/KG
Femelle												
0-1 an	150	36.2	19.8	55.3	25.5	13.5	9.2	1.00	1.00	21.7	9.6	350
1-2 ans	83	8.9	7.9	45.4	21.3	99.2	112.0	1.00	1.00	25.7	16.7	350
2-3 ans	71	9.8	8.2	32.5	17.6	109.4	132.0	1.06	1.08	28.5	29.5	350
3-4 ans	57	14.7	1.6	35.4	18.2	125.3	138.9	1.16	1.14	28.5		350
4-5 ans	49	14.7	1.6	35.4	18.2	125.5	143.0	1.17	1.19	28.5		350
5-6 ans	29	14.7	1.6	35.4	18.2	125.5	143.0	1.17	1.19	28.5		350
6-7 ans	20	14.7	1.6	35.4	18.2	125.5	143.0	1.17	1.19	28.5		350
7-8 ans	14	14.7	1.6	35.4	18.2	125.5	143.0	1.17	1.19	28.5		350
> 8 ans	0	14.7	1.6	100	18.2	125.5	143.0	1.17	1.19	28.5		350
TOTAL	473											
Mâle												
0-1 an	133	36.2	19.8	74.7	17.3					20.9	7.6	600
1-2 ans	15	15.1	14.1	86.7	10.6					26.3	16.8	600
2-3 ans	4	0	0	88.9	14.3					30.8	28.9	600
> 3 ans	0	0	0	100	33.3					30.8		600
TOTAL	152											

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

ANNEXE N°2 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR - KAYMOR CAPRINS. Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE	EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE	PROLIFICITE	POIDS	AGE*(M)	PRIX/KG
Femelle									
0-1 an	235	17.0	64.2	23.1	33.2	1.08	14.3 14.3	6.8	350
1-2 ans	76	3.8	43.6	22.6	109	1.29	22.6 25.6	16.3	350
2-3 ans	75	2.9	30.3	14.3	115.8	1.52	22.6 25.6	29.3	350
3-4 ans	72	4.8	29.2	12.5	113.4	1.83	22.6 25.6		350
4-5 ans	55	4.8	29.2	12.5	116.4	1.84	22.6 25.6		350
5-6 ans	32	4.8	29.2	12.5	116.4	1.84	22.6 25.6		350
6-7 ans	29	4.8	29.2	12.5	116.4	1.84	22.6 25.6		350
7-8 ans	23	4.8	29.2	12.5	116.4	1.84	22.6 25.6		350
> 8 ans	0	4.8	100	12.5	116.4	1.84	22.6 25.6		350
TOTAL	597								
Mâle									
0-1 an	190	17.0	86.8	9			14.1 14.1	6.2	350
1-2 ans	10	0	89.8	6.1			23.0 26.3	14.7	350
2-3 ans	0	0	100	0			26.4 29.7	27.0	350
> 3 ans	0	0		0			26.4 29.7		350
TOTAL	200								

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE EXHELM (X3) - KAYMOR CAPRINS. Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE	EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE	PROLIFICITE	POIDS	AGE*(M)	PRIX/KG
Femelle									
0-1 an	235	40.3 23.6	64.2	23.1	33.2	1.08	14.0	6.8	350
1-2 ans	76	15.1 10.3	43.6	22.6	109.0	1.29	24.7	16.3	350
2-3 ans	75	9.5 0	30.3	14.3	115.8	1.52	27.4	29.3	350
3-4 ans	72	9.7 5.9	29.2	12.5	113.4	1.83	27.4		350
4-5 ans	55	9.7 5.9	29.2	12.5	116.4	1.84	27.4		350
5-6 ans	32	9.7 5.9	29.2	12.5	116.4	1.84	27.4		350
6-7 ans	29	9.7 5.9	29.2	12.5	116.4	1.84	27.4		350
7-8 ans	23	9.7 5.9	29.2	12.5	116.4	1.84	27.4		350
> 8 ans	0	9.7 5.9	100	12.5	116.4	1.84	27.4		350
TOTAL	597								
Mâle									
0-1 an	190	17	86.8	9.0			14.5	6.2	350
1-2 ans	10	0	89.8	6.1			23.0	14.7	350
2-3 ans	0	0	100	0			26.4	27.0	350
> 3 ans	0	0		0			26.4		350
TOTAL	200								

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

ANNEXE N° 2 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR - KOLDA OVINS

Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE		EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE		PROLIFICITE		POIDS		AGE* (M)	PRIX/KG
Femelle													
0-1 an	203	36.9	25.1	36.7	18.4	10.7	17.9	1.11	1.05	15.2	17.1	8.0	350
1-2 ans	126	13.8	13.4	43.2	16.3	120.2	137.9	1.05	1.06	18.7	22.8	18.0	350
2-3 ans	87	18.2	6.1	38.1	8.0	130.5	145.7	1.14	1.20	20.6	23.5	30.0	350
3-4 ans	60	14.1	6.8	35.7	7.3	145.8	159.5	1.21	1.34	20.6	23.5		350
4-5 ans	37	14.1	6.8	35.7	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.6	23.5		350
5-6 ans	19	14.1	6.8	35.7	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.6	23.5		350
6-7 ans	13	14.1	6.8	35.7	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.6	23.5		350
7-8 ans	7	14.1	6.8	35.7	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.6	23.5		350
> 8 ans	0	14.1	6.8	100	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.6	23.5		350
TOTAL	552												
Mâle													
0-1 an	176	36.9	25.1	60.0	8.3					16.8	19.7	8.3	500
1-2 ans	33	0	11.3	80.4	5.5					23.0	27.4	16.0	500
2-3 ans	6	0	0	94.7	0					28.0	32.3	28.0	500
> 3 ans	0	0	0	100	0					28.0	32.3		500
TOTAL	215												

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE EXHELM (X3) - KOLDA OVINS

Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE		EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE		PROLIFICITE		POIDS	AGE* (M)	PRIX/KG
Femelle												
0-1 an	203	40.6	23.8	36.7	18.4	10.7	17.9	1.11	1.05	14.0	8.0	350
1-2 ans	126	15.7	7.3	43.2	16.3	120.2	137.9	1.05	1.06	19.8	18.0	350
2-3 ans	87	7.8	6.7	38.1	8.0	130.5	145.7	1.14	1.20	20.4	30.0	350
3-4 ans	60	9.0	4.2	35.7	7.3	145.8	159.5	1.21	1.34	20.4		350
4-5 ans	37	9.0	4.2	35.7	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.4		350
5-6 ans	19	9.0	4.2	35.7	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.4		350
6-7 ans	13	9.0	4.2	35.7	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.4		350
7-8 ans	7	9.0	4.2	35.7	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.4		350
> 8 ans	0	9.0	4.2	100	7.3	140.6	155.8	1.24	1.36	20.4		350
TOTAL	552											
Mâle												
0-1 an	176	40.6	25.1	60.0	8.3					15.8	8.3	500
1-2 ans	33	9	14.9	80.4	5.5					25.1	16.0	500
2-3 ans	6	0	0	94.7	0					27.8	28.0	500
> 3 ans	0	0	0	100	0					27.8		500
TOTAL	215											

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

ANNEXE N° 2 (suite)

PROPHYLAXIE ANTI-INFECTIEUSE TISSUPEST+PASTEURELLAD - KOLDA OVINS

Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE		EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE	PROLIFICITE	POIDS	AGE* (M)	PRIX/KG
Femelle										
0-1 an	203	39.1	26.7	36.7	18.4	8.9	1.14	14.0	8.0	350
1-2 ans	126	24.8	22.2	43.2	16.3	115.9	1.05	19.8	18.0	350
2-3 ans	87	29.1	13.8	38.1	8.0	143.7	1.15	20.4	30.0	350
3-4 ans	60	15.4	13.5	35.7	7.3	159.5	1.16	20.4		350
4-5 ans	37	15.4	13.5	35.7	7.3	145.2	1.29	20.4		350
5-6 ans	19	15.4	13.5	35.7	7.3	145.2	1.29	20.4		350
6-7 ans	13	15.4	13.5	35.7	7.3	145.2	1.29	20.4		350
7-8 ans	7	15.4	13.5	35.7	7.3	145.2	1.29	20.4		350
> 8 ans	0	15.4	13.5	100	7.3	145.2	1.29	20.4		350
TOTAL	552									
Mâle										
0-1 an	176	39.1	26.7	60.0	8.3			15.8	8.3	500
1-2 ans	33	15.4	35.3	80.4	5.5			25.1	16.0	500
2-3 ans	6	0	0	94.7	0			27.8	28.0	500
> 3 ans	0	0	0	100	0			27.8		500
TOTAL	215									

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

ANNEXE N° 2 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR - KOLDA CAPRINS

Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE	EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE	PROLIFICITE	POIDS	AGE* (M)	PRIX/KG
Femelle									
0-1 an	237	35.0	42.7	18.3	61.2 45.2	1.08 1.19	12.6 12.6	7.4	300
1-2 ans	119	21.4	48.6	15.0	128.1 144.0	1.28 1.36	16.4 19.3	17.3	300
2-3 ans	71	6.9	38.4	10.8	135.1 150.0	1.59 1.65	18.8 22.1	29.8	300
3-4 ans	39	14.1	40.1	7.4	146.1 145.7	1.75 1.80	18.8 22.1		300
4-5 ans	37	14.1	40.1	7.4	152.4 145.0	1.80 2.10	18.8 22.1		300
5-6 ans	13	14.1	40.1	7.4	152.4 145.0	1.80 2.10	18.8 22.1		300
6-7 ans	8	14.1	40.1	7.4	152.4 145.0	1.80 2.10	18.8 22.1		300
7-8 ans	5	14.1	40.1	7.4	152.4 145.0	1.80 2.10	18.8 22.1		300
> 8 ans	0	14.1	100	7.4	152.4 145.0	1.80 2.10	18.8 22.1		300
TOTAL	529								
Mâle									
0-1 an	191	35	77.6	8.5			13.3 13.3	7.4	300
1-2 ans	14	23.2	83.3	4.3			16.5 21.0	15.0	300
2-3 ans	1	0	80	0			21.5 26.0	27.9	300
> 3 ans	0	0	100	0			21.5 26.0		300
TOTAL	206								

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE EXHELM (X3) - KOLDA CAPRINS

Situation SANS et AVEC projet

CLASSE	EFFECTIF	MORTALITE	EXPLOIT	IMMIGRAT	FERTILITE	PROLIFICITE	POIDS	AGE* (M)	PRIX/KG
Femelle									
0-1 an	237	40.4 25.9	42.7	18.3	42.5	1.12	11.8	7.4	300
1-2 ans	119	18.3 18.8	48.6	15.0	120.8	1.30	17.3	17.3	300
2-3 ans	71	9.2 16.5	38.4	10.8	133.7	1.61	18.3	29.8	300
3-4 ans	39	16.2 18.6	40.1	7.4	136.4	1.81	18.3		300
4-5 ans	37	16.2 18.6	40.1	7.4	140.0	1.79	18.3		300
5-6 ans	13	16.2 18.6	40.1	7.4	140.0	1.79	18.3		300
6-7 ans	8	16.2 18.6	40.1	7.4	140.0	1.79	18.3		300
7-8 ans	5	16.2 18.6	40.1	7.4	140.0	1.79	18.3		300
> 8 ans	0	16.2 18.6	100	7.4	140.0	1.79	18.3		300
TOTAL	529								
Mâle									
0-1 an	191	35	77.6	8.5			12.8	7.4	300
1-2 ans	14	23.2	83.3	4.3			15.9	15.0	300
2-3 ans	1	0	80	0			23.2	27.9	300
> 3 ans	0	0	100	0			23.2		300
TOTAL	206								

Programme PPR (LNERV-ISRA/IEMVT-CIRAD)

* Age moyen à la vente (en mois)

LOUGA

Codes villages - Numéros villages

Numéros lots prophylactiques

Nom village	Code village	N° Village	Numéro lot prophylactique	
			Ovins	Caprins
Ndiagne	DIA	1	1	5
Thiar Peulh	THP	2	1	5
Thiar Wolofo	THW	3	1	5
Thiembar	TBR	4	3	7
Touré Atmane	TAT	5	1	5
Touré Fall	TFA	6	2	5
Thialaga	TGA	7	3	5
Garki	GAR	8	3	5
Dionabé	DNB	9	1	6
Keur M. Kébé	KMK	10	1	5
Ndème	NDE	11	2	6
Ndiobène Santhie	DIO	12	4	5
Nouglé	NOU	13	2	6
Guet Ardo	GUE	14	4	8
Thialène	THL	15	4	5

KAYMOR

Codes villages - Numéros villages

Numéros lots prophylactiques

Nom village	Code village	N° village	Numéro lot prophylactique	
			Ovins	Caprins
Padaŋŋ 1	PA1	1	3	7
Padaŋŋ 2	PA2	2	3	7
Padaŋŋ 3	PA3	3	1	6
Padaŋŋ 4	PA4	4	1	6
Keur M. Bā	KMB	5	2	8
Ndiayène	NDI	6	4	7
Léona	LEO	7	4	8
Keur Dianko	KDI	8	4	5
Ndakharr Karim	NDK	9	1	5
Dialacouna	ALA	10	1	5

KOLDA

Codes villages - Numéros villages

Numéros lots prophylactiques

Nom village	Code village	N° village	Numéro lot prophylactique	
			Ovins	Caprins
Médina Sadiouma	MED	1	1	5
Sarē Sounkary	SOU	2	1	5
Sarē Bidji	BIJ	3	1	5
Marakissa	MAK	4	1	5
Dianabo	NAB	5	3	7
Sarē Yoro Bana	BAN	6	3	7
Santankoye	SAN	7	3	7
Sarē Lamine	LAM	8	3	7
Sarē Boubel	BOU	9	3	7
Sarē Dianambē	DIA	10	2	6
Sarē Samboudiang	SAM	11	2	6
Mahon Ousmane	MAH	12	2	6
Dioulayel	LAY	13	4	8
Sagharē	SAG	14	2	6
Banthanto Demba	DEM	15	2	6
Médina Fass	MAF	16	4	8
Bant. Yoro Diao	BYD	17	4	8
Sarē Bamba	BAM	18	4	8
Sarē Hamidou	HAM	19	4	8
Sarē Bakary	BAK	20	1	5

PROJECTIONS DEMOGRAPHIQUES SITUATION SANS PROJET

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS
PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT

MALES --- (WITHOUT PROJECT)

HERD DEVELOPMENT COMPOSITION (beg. of period)

15/10/1990	Year	1	2	3	4	5
0-1 YRS						
WHOLE YEAR		176	275	255	249	246
1-2 YRS						
WHOLE YEAR		33	47	72	67	65
2-3 YRS						
WHOLE YEAR		6	8	10	15	14

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS
PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT

FEMALES --- (WITHOUT PROJECT)

HERD DEVELOPMENT COMPOSITION (beg. of period)

15/10/1990	Year	1	2	3	4	5
0-1 YRS						
WHOLE YEAR		203	237	244	244	246
1-2 YRS						
WHOLE YEAR		126	97	112	115	115
2-3 YRS						
WHOLE YEAR		87	80	64	73	74
3-4 YRS						
WHOLE YEAR		60	49	45	37	41
4-5 YRS						
WHOLE YEAR		37	38	31	29	25
5-6 YRS						
WHOLE YEAR		19	25	25	22	21
6-7 YRS						
WHOLE YEAR		13	15	18	18	16
7-8 YRS						
WHOLE YEAR		7	12	13	14	14

PROJECTIONS DEMOGRAPHIQUES SITUATION AVEC PROJET

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS
PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT

MALES --- (WITH PROJECT)

HERD DEVELOPMENT COMPOSITION (beg. of period)

15/10/1990	Year	1	2	3	4	5
0-1 YRS						
WHOLE YEAR		176	332	321	316	312
1-2 YRS						
WHOLE YEAR		33	56	102	99	98
2-3 YRS						
WHOLE YEAR		6	7	11	19	18

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS
PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT

FEMALES --- (WITH PROJECT)

HERD DEVELOPMENT COMPOSITION (beg. of period)

15/10/1990	Year	1	2	3	4	5
0-1 YRS						
WHOLE YEAR		203	224	228	230	232
1-2 YRS						
WHOLE YEAR		126	106	116	118	119
2-3 YRS						
WHOLE YEAR		87	71	61	66	67
3-4 YRS						
WHOLE YEAR		60	55	46	40	43
4-5 YRS						
WHOLE YEAR		37	40	38	32	29
5-6 YRS						
WHOLE YEAR		19	27	29	27	24
6-7 YRS						
WHOLE YEAR		13	16	21	22	21
7-8 YRS						
WHOLE YEAR		7	12	14	17	18

ANNEXE N° 4 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT

HERD DEVELOPMENT COMPOSITION TOTALS --- (WITH PROJECT)

8/11/1990 (MILK QUANT. Scale=1)

Year	1	2	3	4	5
NOMBRE DE MALE					
WHOLE YEAR	215	394	434	434	428
NOMBRE DE FEMELLE					
WHOLE YEAR	552	552	552	552	552
NOMBRE DE FEMELLE REPROD.					
WHOLE YEAR	552	552	552	552	552
NOMBRE TOTAL D'ANIMAUX					
WHOLE YEAR	767	946	986	986	980
TX DE CROISS DU TROUPEAU					
WHOLE YEAR	23	4	-0	-1	0
NOMBRE DE DECES					
WHOLE YEAR	137	181	185	184	183
TAUX DE MORTALITE					
WHOLE YEAR	17	18	18	18	18
NOMBRE DE VENTE/REFORME					
WHOLE YEAR	448	521	547	547	464
TAUX D'EXPLOITATION					
WHOLE YEAR	58	55	56	55	47

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT

HERD DEVELOPMENT COMPOSITION TOTALS --- (WITHOUT PROJECT)

8/11/1990 (MILK QUANT. Scale=1)

Year	1	2	3	4	5
NOMBRE DE MALE					
WHOLE YEAR	215	330	338	331	326
NOMBRE DE FEMELLE					
WHOLE YEAR	552	552	552	552	552
NOMBRE DE FEMELLE REPROD.					
WHOLE YEAR	552	552	552	552	552
NOMBRE TOTAL D'ANIMAUX					
WHOLE YEAR	767	882	890	883	878
TX DE CROISS DU TROUPEAU					
WHOLE YEAR	15	1	-1	-1	0
NOMBRE DE DECES					
WHOLE YEAR	202	246	240	238	237
TAUX DE MORTALITE					
WHOLE YEAR	25	26	26	25	26
NOMBRE DE VENTE/REFORME					
WHOLE YEAR	334	357	365	360	356
TAUX D'EXPLOITATION					
WHOLE YEAR	44	40	41	41	41

ANNEXE N° 4 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS
PROGRAMME PPR ISRA/IEHVT
CFA
KILO

COST/BENEFIT TOTALS --- (WITH PROJECT)

8/11/1990

Year	1	2	3	4	5
PURCHASE OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	132970.0	132970.0	132970.0	132970.0	132970.0
PURCHASE OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	578131.0	578131.0	578131.0	578131.0	578131.0
TOTAL ANIMAL PURCHASE					
WHOLE YEAR	711101.0	711101.0	711101.0	711101.0	711101.0
SALES-QNT OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	2596.9	4443.4	5385.6	5539.9	5459.0
SALES-QNT OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	6652.6	6391.4	6282.0	6214.6	4852.1
TOTAL ANIMAL SALES-QNT					
WHOLE YEAR	9249.5	10834.8	11667.6	11754.6	10311.1
SALES-VAL OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	1298449.5	2221677.8	2692803.3	2769972.0	2729506.8
SALES-VAL OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	2329807.6	2238355.7	2199991.3	2176392.1	1699110.9
TOTAL ANIMAL SALES-VAL					
WHOLE YEAR	3628257.1	4460033.6	4892794.5	4946364.1	4428617.7
HERD COST/BENEFIT BALANCE					
WHOLE YEAR	2917156.1	3748932.6	4181693.5	4235263.1	6077023.9

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS
PROGRAMME PPR ISRA/IEHVT
CFA
KILO

COST/BENEFIT TOTALS --- (WITHOUT PROJECT)

8/11/1990

Year	1	2	3	4	5
PURCHASE OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	132970.0	132970.0	132970.0	132970.0	132970.0
PURCHASE OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	578131.0	578131.0	578131.0	578131.0	578131.0
TOTAL ANIMAL PURCHASE					
WHOLE YEAR	711101.0	711101.0	711101.0	711101.0	711101.0
SALES-QNT OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	2067.6	3004.8	3419.5	3420.3	3346.3
SALES-QNT OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	4124.7	3680.5	3546.7	3508.7	3492.3
TOTAL ANIMAL SALES-QNT					
WHOLE YEAR	6192.4	6685.3	6966.2	6929.1	6838.6
SALES-VAL OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	1033807.2	1502397.9	1709746.8	1710168.2	1673174.7
SALES-VAL OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	1443879.1	1288336.2	1241538.3	1228262.1	1222499.7
TOTAL ANIMAL SALES-VAL					
WHOLE YEAR	2477686.3	2790734.1	2951285.1	2938430.3	2895674.4
HERD COST/BENEFIT BALANCE					
WHOLE YEAR	1766585.3	2079633.1	2240184.1	2227329.3	3191348.0

ANNEXE N° 4 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS
PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT
CFA
KILO

COST/BENEFIT TOTALS --- (INCREMENTAL)

8/11/1990	Year	1	2	3	4	5
SALES-QNT OF MALE ANIMALS						
WHOLE YEAR		529.3	1438.6	1966.1	2119.6	2112.7
SALES-QNT OF FEM. ANIMALS						
WHOLE YEAR		2527.9	2711.0	2735.3	2705.9	1359.8
TOTAL ANIMAL SALES-QNT						
WHOLE YEAR		3057.2	4149.5	4701.4	4825.5	3472.5
SALES-VAL OF MALE ANIMALS						
WHOLE YEAR		264642.2	719279.9	983056.5	1059803.8	1056332.1
SALES-VAL OF FEM. ANIMALS						
WHOLE YEAR		885928.5	950019.6	958452.9	948130.0	476611.3
TOTAL ANIMAL SALES-VAL						
WHOLE YEAR		1150570.7	1669299.5	1941509.4	2007933.8	1532943.4
HERD COST/BENEFIT BALANCE						
WHOLE YEAR		1150570.7	1669299.5	1941509.4	2007933.8	2885675.9

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS
PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT
CFA
KILO

INCREMENTAL VALUE OF THE HERD (WITHOUT PROJECT) ---: 1006774.6
INCREMENTAL VALUE OF THE HERD (WITH PROJECT) -----: 2359507.1
INCREMENTAL VALUE OF THE HERD (INCREMENTAL) -----: 1352732.5

ANNEXE N° 4 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS PROGRAMME PPR ISRA/ICMVT

COST/BENEFIT TOTALS --- (WITHOUT PROJECT)

8/11/1990

Year	1	2	3	4	5
PURCHASE OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	132970.0	132970.0	132970.0	132970.0	132970.0
PURCHASE OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	578131.0	578131.0	578131.0	578131.0	578131.0
TOTAL ANIMAL PURCHASE					
WHOLE YEAR	711101.0	711101.0	711101.0	711101.0	711101.0
SALES-QNT OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	2067.6	3004.8	3419.5	3420.3	3346.3
SALES-QNT OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	4124.7	3680.5	3546.7	3508.7	3492.3
TOTAL ANIMAL SALES-QNT					
WHOLE YEAR	6192.4	6685.3	6966.2	6929.1	6838.6
SALES-VAL OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	1033807.2	1502397.9	1709746.8	1710168.2	1673174.7
SALES-VAL OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	1443879.1	1288336.2	1241538.3	1228262.1	1222499.7
TOTAL ANIMAL SALES-VAL					
WHOLE YEAR	2477686.3	2790734.1	2951285.1	2938430.3	2895674.4
HERD COST/BENEFIT BALANCE					
WHOLE YEAR	1766585.3	2079633.1	2240184.1	2227329.3	3191348.0

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS PROGRAMME PPR ISRA/ICMVT

COST/BENEFIT TOTALS --- (WITH PROJECT)

8/11/1990

Year	1	2	3	4	5
PURCHASE OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	132970.0	132970.0	132970.0	132970.0	132970.0
PURCHASE OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	578131.0	578131.0	578131.0	578131.0	578131.0
TOTAL ANIMAL PURCHASE					
WHOLE YEAR	711101.0	711101.0	711101.0	711101.0	711101.0
SALES-QNT OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	2596.9	4443.4	5385.6	5539.9	5459.0
SALES-QNT OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	6652.6	6391.4	6282.0	6214.6	4852.1
TOTAL ANIMAL SALES-QNT					
WHOLE YEAR	9249.5	10834.8	11667.6	11754.6	10311.1
SALES-VAL OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	1298449.5	2221677.8	2692803.3	2769972.0	2729506.8
SALES-VAL OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	2329807.6	2238355.7	2199991.3	2176392.1	1699110.9
TOTAL ANIMAL SALES-VAL					
WHOLE YEAR	3628257.1	4460033.6	4892794.5	4946364.1	4428617.7
VARIABLE COSTS					
WHOLE YEAR	274119.3	309141.3	315469.1	314518.8	313583.3
HERD COST/BENEFIT BALANCE					
WHOLE YEAR	2643036.8	3439791.3	3866224.4	3920744.3	5763440.5

ANNEXE N° 4 (suite)

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT CFA KILO

COST/BENEFIT TOTALS --- (INCREMENTAL)					
=====					
8/11/1990					
Year	1	2	3	4	5

SALES-QNT OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	529.3	1438.6	1966.1	2119.6	2112.7
SALES-QNT OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	2527.9	2711.0	2735.3	2705.9	1359.8
TOTAL ANIMAL SALES-QNT					
WHOLE YEAR	3057.2	4149.5	4701.4	4825.5	3472.5
SALES-VAL OF MALE ANIMALS					
WHOLE YEAR	264642.2	719279.9	983056.5	1059903.8	1056332.1
SALES-VAL OF FEM. ANIMALS					
WHOLE YEAR	885928.5	950019.6	958452.9	948130.0	476611.3
TOTAL ANIMAL SALES-VAL					
WHOLE YEAR	1150570.7	1669299.5	1941509.4	2007933.8	1532943.4
VARIABLE COSTS					
WHOLE YEAR	274119.3	309141.3	315459.1	314518.8	313583.3
HERD COST/BENEFIT BALANCE					
WHOLE YEAR	876451.4	1360158.2	1626040.3	1693415.0	2572092.5
=====					

PROPHYLAXIE ANTIPARASITAIRE PANACUR KOLDA OVINS PROGRAMME PPR ISRA/IEMVT CFA KILO

INCREMENTAL VALUE OF THE HERD (WITHOUT PROJECT) ---: 1065774.6
INCREMENTAL VALUE OF THE HERD (WITH PROJECT) -----: 2353507.1
INCREMENTAL VALUE OF THE HERD (INCREMENTAL) -----: 1332732.5

NET PRESENT VALUES FOR AN OPPORTUNITY COST OF CAPITAL OF 10.0%

WITHOUT PROJECT SITUATION ---: 8510647.1
WITH PROJECT SITUATION -----: 14406879.2
INCREMENTAL VALUE -----: 5896232.1
PERCENTAGE CHANGE -----: 69.3% OVER WITHOUT PROJECT SITUATION
RATE OF RETURN -----: NO ROOTS DETECTED IN RANGE -50% TO +200%
*** RATE OF RETURN NOT APPLICABLE ***

30 MAI 1991