

R. Lancelot¹M. Imadine²Y. Mopate²B. Faye³

L'enquête écopathologique sur les pneumopathies des chèvres en saison sèche froide au Tchad : aspects méthodologiques

LANCELOT (R.), IMADINE (M.), MOPATE (Y.), FAYE (B.). L'enquête écopathologique sur les pneumopathies des chèvres en saison sèche froide au Tchad : aspects méthodologiques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, 46 (3) : 485-494

Les auteurs présentent la méthodologie d'une enquête écopathologique sur les pneumopathies des chèvres en zone péri-urbaine de N'Djaména (Tchad) pendant la saison sèche froide 1991-1992. Le choix des éleveurs a été effectué à la suite d'une enquête de typologie. Trois mille cinq cents petits ruminants (85 p. 100 de chèvres) appartenant à 60 éleveurs ont été identifiés et un suivi zootechnique et sanitaire a débuté en août 1991. Le protocole du recueil des informations et la stratégie de l'analyse des données se sont appuyés sur des prémodèles conceptuels d'analyse correspondant aux 3 échelles d'observation retenues : chèvre, troupeau de concession et troupeau de jour. L'enquête s'est déroulée entre décembre 1991 et mars 1992. Les difficultés de l'interprétation statistique des résultats sont soulignées. La signification biologique des facteurs de risque est discutée. Les mesures d'amélioration doivent tenir compte du rapport coût/bénéfice et des possibilités techniques et financières des éleveurs.

Mots clés : Caprin - Pneumopathie - Épidémiologie - Enquête écopathologique - Méthodologie - Facteur de risque - Analyse coût-bénéfice - Tchad.

INTRODUCTION

En saison sèche froide, les pneumopathies des petits ruminants (PR) sont une préoccupation majeure pour les éleveurs tchadiens. De nombreuses travaux ont été effectués au laboratoire de Farcha, dont la synthèse a été faite par LEFEVRE (11). Selon cet auteur, les pneumopathies dues à un agent infectieux spécifique sont rares, exception faite des varioles. En revanche, les pneumopathies à étiologie multiple sont la cause essentielle de la mortalité par maladie infectieuse. Cette notion de pathologie multifactorielle ne s'arrête pas aux seuls agents infectieux : les conditions de vie des animaux jouent un rôle important (12). Une étude a donc été entreprise* sur ce thème, dans le cadre d'un projet de développement**. Trois contraintes ont été imposées : tenir compte de tous les phénomènes susceptibles d'influer sur la pathologie respiratoire, obtenir des résultats vulgarisables et aboutir à l'élaboration d'un plan de

lutte. Afin de respecter ce cahier des charges, une enquête écopathologique a été réalisée ; cet article en présente la méthodologie. Certains résultats ont été publiés par ailleurs (9).

MÉTHODOLOGIE DE L'ENQUÊTE ÉCOPATHOLOGIQUE

Le concept d'écopathologie est apparu en France à la fin des années 1970 devant l'inaptitude du modèle pasteurien (un germe, une maladie) à expliquer certaines pathologies de groupe. En écopathologie, les performances zootechniques et sanitaires d'un élevage sont considérées comme les sorties du (ou des) système(s) d'élevage étudié(s). Elles résultent donc des caractéristiques du milieu et du peuplement animal, de la pression des contaminants et des pratiques d'élevage (10). L'objectif est de déterminer, parmi ces éléments, les facteurs de risque de pathologies multifactorielles (15) ayant une importance économique, et de proposer des solutions rationnelles pour rétablir un équilibre plus favorable à l'éleveur. Jusqu'à présent, la démarche écopathologique a été appliquée aux élevages intensifiés des pays tempérés (7). Elle paraît intéressante pour les systèmes extensifs des pays tropicaux, car par son approche globale, elle permettrait au programme de développement de choisir des thèmes améliorateurs selon des critères objectifs. Il faut cependant des aménagements méthodologiques pour pallier les contraintes tropicales. Outre les travaux présentés dans cet article, plusieurs études sont en cours : avortements de la chèvre au Brésil (6, 21, 22), mortalité des chevreaux au Zimbabwe (17, 18) et pneumopathies des PR au Sénégal (16).

Choix des éleveurs et mise en place d'un suivi zootechnique et sanitaire

Au Tchad, l'élevage des PR est méconnu. Il n'y a pas de recensement des éleveurs permettant de constituer un échantillon représentatif et le niveau de scolarisation rend impossible la tenue de registres de performances des animaux par leurs propriétaires. Le préalable à

1. CIRAD-EMVT, 10 rue Pierre-Curie, 94704 Maisons-Alfort cedex, France.

2. Laboratoire de recherches vétérinaires et zootechniques de Farcha, BP 433, N'Djaména, Tchad.

3. Laboratoire d'écopathologie, INRA, CRVZ de Theix, 63122 Saint-Genès Champanelle, France.

Reçu le 5.4.1993, accepté le 17.6.1993.

* Financements : 1. Convention FAC 207/CD/91 "Appui à la recherche scientifique tchadienne" ; 2. Banque mondiale "Projet national Élevage, volet recherche d'accompagnement".

** Projet national Élevage.

l'enquête était donc la constitution d'un réseau d'élevages et la mise en place d'un suivi zootechnique et sanitaire. Par ailleurs, l'élevage des petits ruminants occupe une place très variable dans les activités paysannes au Tchad. Dans la perspective d'un projet de développe-

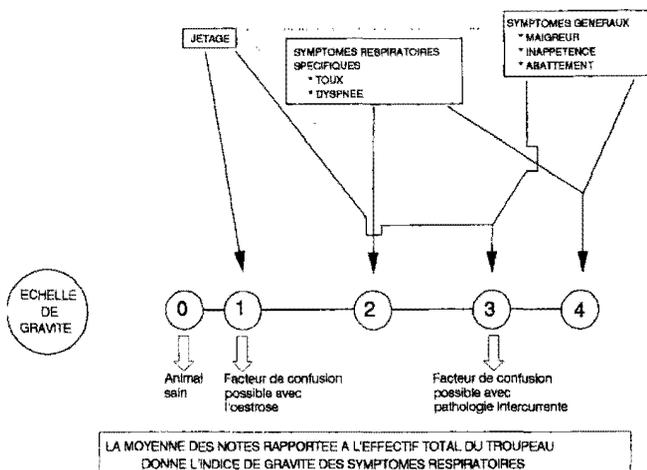


Figure 1 : Échelle de gravité des symptômes respiratoires.

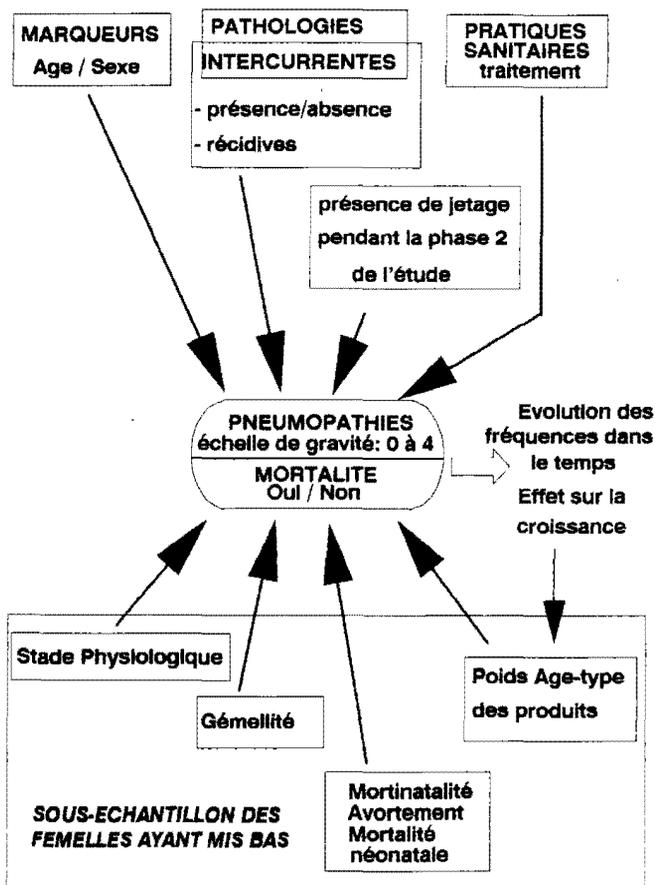


Figure 2 : PMCA à l'échelle de l'individu.

ment, il était nécessaire de travailler avec des éleveurs motivés, susceptibles de s'approprier les résultats de l'enquête. La région péri-urbaine de N'Djaména paraissait intéressante à ce titre : l'occupation croissante des sols par les cultures et la dégradation des pâturages herbacés et ligneux rendent les chèvres très compétitives par rapport aux bovins. Une typologie des élevages de PR de cette zone a été réalisée (8). Les caractéristiques du groupe majoritaire mis en évidence par cette enquête ont servi de critère pour le choix des éleveurs. Ce sont des agro-éleveurs jeunes, ne possédant pas de bovin et dont le troupeau caprin s'élève au moins à 20 têtes. L'exploitation extra-familiale du troupeau se fait par la vente d'animaux sur pied et de produits laitiers (lait frais ou caillé, beurre). soixante éleveurs ont été sélectionnés, dans 13 villages au nord-est de N'Djaména, le long d'un axe routier goudronné, à un maximum de 55 km de la capitale.

Les animaux ont été identifiés à l'aide de boucles auriculaires : 3 500 PR dont 85 p. 100 de chèvres étaient marqués au 1er août 1991. Une fréquence mensuelle des visites a été instaurée. Les informations ont été saisies, contrôlées et stockées sur micro-ordinateur, à l'aide du logiciel PIKBEU (20).

Protocole du recueil des informations

La période de l'enquête a été fixée du 15 décembre 1991 au 31 mars 1992. L'intervalle de temps entre juillet et décembre 1991 a servi à former éleveurs et enquêteurs au suivi. Les 9 mois séparant début juillet 1991 de fin mars 1992 représentaient environ un cycle de production (9), ce qui a permis de comparer les données entre élevages.

Il était nécessaire de rendre compte de la complexité du système de production, c'est-à-dire de récolter des informations couvrant tous les aspects des élevages en suivi : socio-économie, zootechnie, agro-pastoralisme, pathologie. Une équipe pluridisciplinaire a été constituée. Ce groupe de chercheurs a réalisé des enquêtes auprès des éleveurs et consulté la bibliographie, afin d'établir une liste des hypothèses de facteurs de risque aussi exhaustive et pertinente que possible.

Ce groupe de travail a également défini les variables à expliquer. Deux catégories d'indicateurs ont été retenues : l'une caractérisant la pathologie respiratoire, et l'autre la mortalité. En effet la pathologie respiratoire recouvre l'essentiel des symptômes rencontrés en saison fraîche et il paraissait logique qu'une part importante de la mortalité observée lui soit attribuable.

La population étudiée était la cohorte des caprins présents au J₀ de l'enquête. La pathologie respiratoire a été décrite par trois indicateurs : la fréquence des symptômes, le taux de récidives et la gravité. Ces indicateurs ont été estimés au cours de 3 visites effectuées pendant

la période de l'enquête. La fréquence est le nombre total de malades observés au cours des passages successifs, rapportée à l'effectif du troupeau (cohorte). Le taux de récurrence est le pourcentage d'animaux vus malades plus d'une fois au cours des trois visites. Une échelle de gravité a été construite pour calculer une note individuelle de gravité, permettant de donner une note moyenne de troupeau (fig. 1). La mortalité a été déterminée en rapportant le nombre de morts (toutes causes confondues) pendant la période de l'enquête, à l'effectif de la cohorte.

Les variables à expliquer étant précisées, trois échelles d'observation ont été choisies : l'individu (caprin), le troupeau de concession (animaux appartenant à un éleveur et passant la nuit dans la même concession) et le troupeau de jour (animaux conduits au pâturage par un même berger). Un pré-modèle conceptuel d'analyse (PMCA) a alors été bâti pour chacune des échelles d'observation. Ces schémas (fig. 2, 3 et 4) résument toutes les interactions présumées entre les hypothèses de facteurs de risque et les phénomènes à expliquer. Ils facilitent l'organisation de la base de données ainsi que le dépouillement de l'enquête (14).

Les fiches d'enquête ont ensuite été réalisées et testées. L'informatisation de la saisie a été préparée sur le logiciel

Epilinfo (4) avant le début de l'enquête, de manière à permettre l'enregistrement et le contrôle des informations en temps réel.

Analyse des données

Aucun résultat préalable n'autorisait a priori la définition d'un modèle d'interaction entre variables explicatives et à expliquer. Les techniques exploratoires ont donc été mises en œuvre : analyse factorielle des correspondances (AFC), analyse factorielle sur tableaux multiples (AFM) et classification ascendante hiérarchique (CAH). Ces méthodes permettent de décrire la structure des tableaux de données (2, 13). Un modèle adéquat peut ensuite, éventuellement, être élaboré (5). L'analyse a été effectuée dans le sens ascendant (individu vers troupeau de jour).

Des tableaux ont été constitués, croisant en lignes les individus statistiques (chèvre, troupeau de concession ou troupeau de jour) et en colonnes les variables (explicatives et à expliquer). Les variables quantitatives ont été mises en classe et les modalités des variables qualitatives ont été éventuellement regroupées. Les tableaux

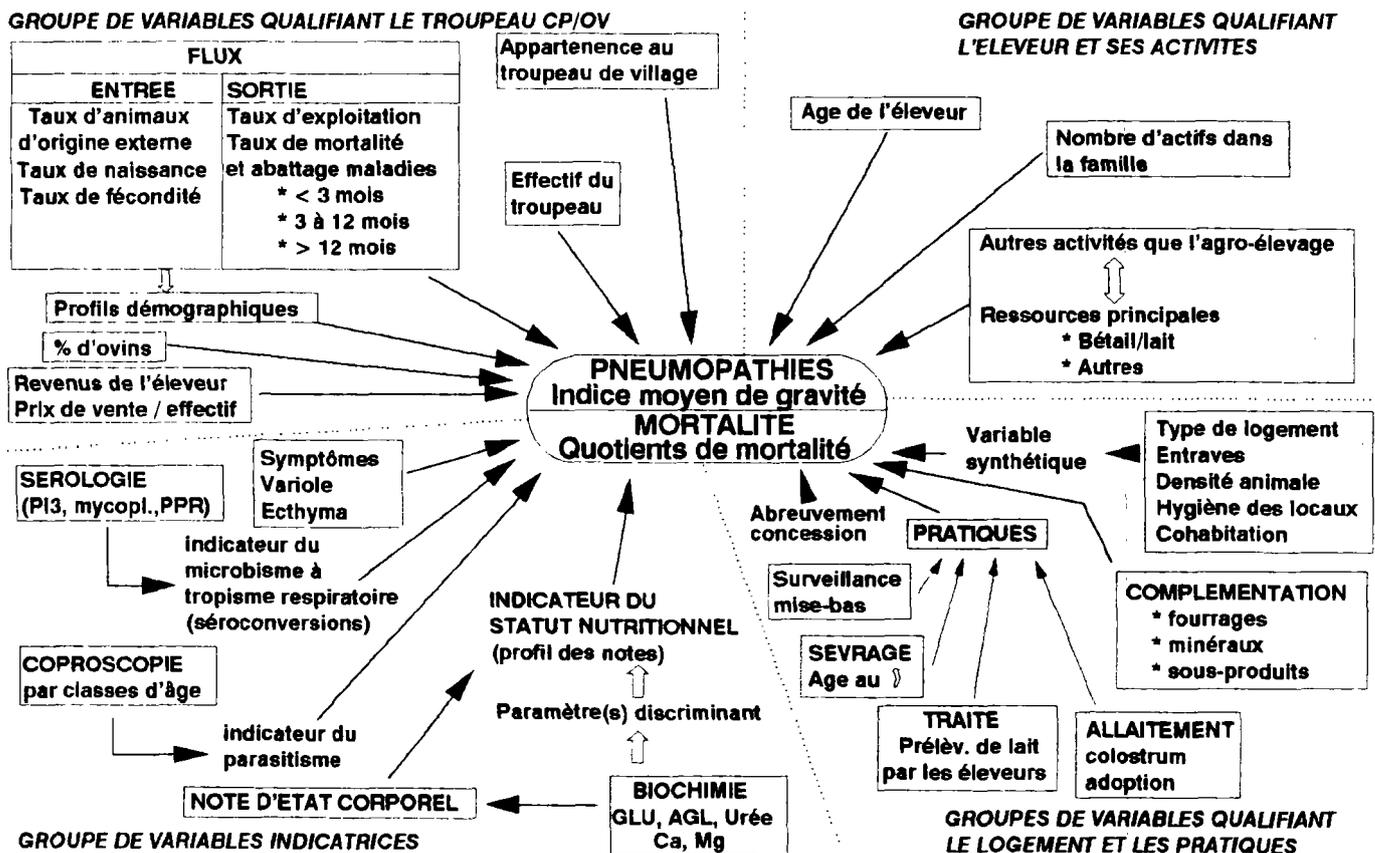


Figure 3 : PMCA à l'échelle du troupeau de concession.

R. Lancelot M. Imadine Y. Mopate B. Faye

ont été mis sous forme disjonctive complète puis analysés à l'aide de la bibliothèque de programmes ADDAD (1). Les modules suivants ont été utilisés : RECOD1 et RECOD2 (codage des variables), DISJON (transformation en tableau disjonctif complet), TABACO (constitution de tableaux et sous-tableaux de BURT), ANCORR (AFC), AFMULT (AFM), CAHVOR (CAH selon la méthode des voisins réciproques), ainsi que les aides à l'interprétation correspondantes : AID AFC (aide à l'interprétation d'une AFC) et CNCACR (contributions mutuelles entre tableau de correspondances et classes d'une hiérarchie).

Les liaisons entre variables explicatives ont été recherchées par le test du χ^2 . Le test d'ajustement de BOYD et DOLL a été utilisé pour rechercher les facteurs de confusion (23).

Les associations retenues ont été testées à l'aide d'analyses de variance non paramétrique : tests H de KRUSKAL-WALLIS (plusieurs groupes) et U de MANN-WHITNEY (deux groupes) du logiciel Epi Info (4). En effet, les fonctions de répartition des variables relevées au cours de cette enquête se rapprochaient très rarement de la loi normale, même après transformation.

Les facteurs associés à la mortalité ou à la pathologie respiratoire, identifiés à l'échelle de l'individu, ont été standardisés à l'échelle du troupeau de concession, afin d'éliminer les biais dus à des fréquences différentes de ces facteurs dans les troupeaux. Ainsi, à titre d'exemple, l'analyse à l'échelle de l'individu a montré que dans cette étude, le sexe et l'âge étaient des facteurs de risque de la mortalité. Pour le troupeau de concession (TC), la mortalité standardisée a été définie ainsi :

$$Q_m = \frac{A \times (m1/a) + B \times (m2/b) + C \times (m3/c) + D \times (m4/d) + E \times (m5/e)}{A + B + C + D + E}$$

avec :

Q_m : quotient de mortalité standardisé du TC

$m1$: nombre de morts chez les mâles de 0 à 3 mois dans le TC

a : somme des probabilités de présence des mâles de 0 à 3 mois dans le TC

A : somme des probabilités de présence des mâles de 0 à 3 mois pour la population générale de tous les troupeaux (PG)

$m2$: nombre de morts chez les femelles de 0 à 3 mois dans le TC

b : somme des probabilités de présence des femelles de 0 à 3 mois dans le TC

B : somme des probabilités de présence des femelles de 0 à 3 mois pour la PG

$m3$: nombre de morts chez les mâles de 4 à 12 mois dans le TC

c : somme des probabilités de présence des mâles de 4 à 12 mois dans le TC

C : somme des probabilités de présence des mâles de 4 à 12 mois pour la PG

$m4$: nombre de morts chez les femelles de 4 à 12 mois dans le TC

d : somme des probabilités de présence des femelles de 4 à 12 mois dans le TC

D : somme des probabilités de présence des femelles de 4 à 12 mois pour la PG

$m5$: nombre de morts chez les animaux de plus d'1 an dans le TC

e : somme des probabilités de présence des animaux de plus d'1 an dans le TC

E : somme des probabilités de présence des animaux de plus d'1 an pour la PG

Les mâles de plus d'1 an sont très peu nombreux. Le sexe n'a donc pas été pris en compte chez les caprins adultes.

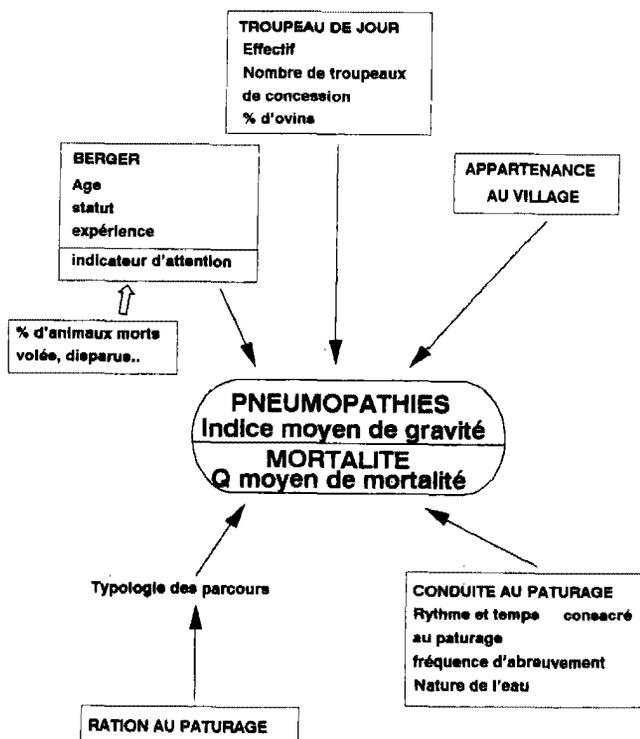


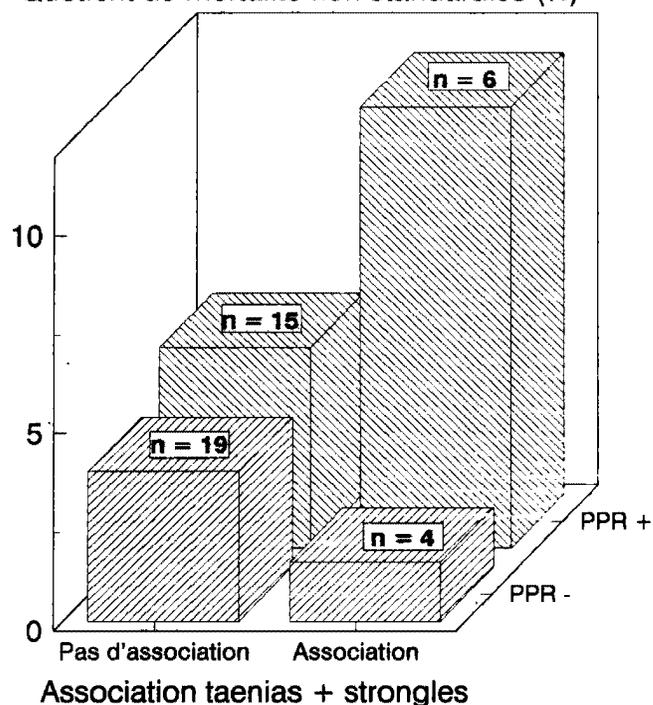
Figure 4 : PMCA à l'échelle du troupeau de jour.

Les rapports $m1/a, \dots, m5/e$ représentent les quotients de mortalité dans chaque sous-population pour chaque troupeau. Les coefficients de pondération $A/A+B+C+D+E, \dots, E/A+B+C+D+E$ sont les fréquences de chaque sous-population dans la population générale : ils sont identiques pour tous les troupeaux de concession. Les quotients de mortalité des troupeaux de concession sont donc indépendants du sex ratio et de la proportion de jeunes.

Le même procédé a été utilisé pour chaque variable à expliquer, et entre l'échelle du troupeau de concession et celle du troupeau de jour.

Les animaux ayant présenté des signes pathognomoniques de peste des petits ruminants (PPR) et de variole ont été exclus de l'analyse : ces deux maladies sont fréquentes au Tchad et bien connues. La mise en évidence de leur effet ne présentait pas d'intérêt dans ce travail.

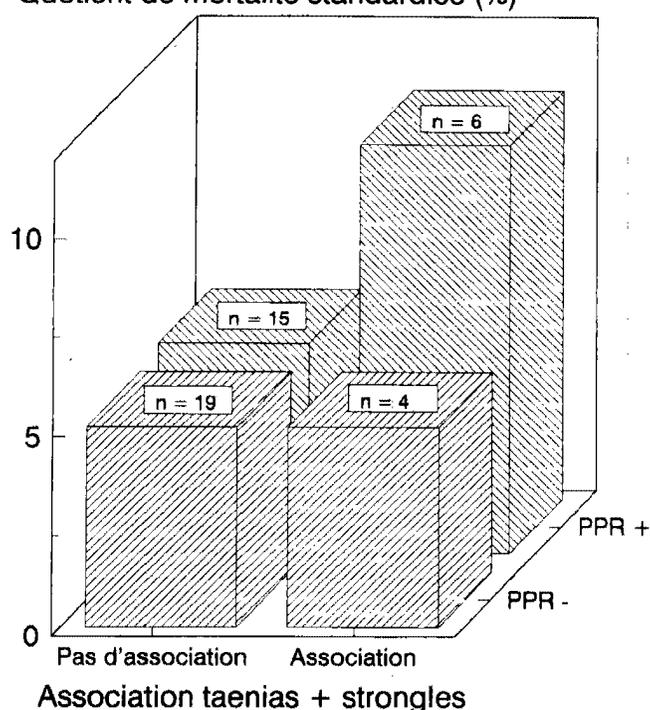
Quotient de mortalité non standardisé (%)



Tchad, saison fraîche 91-92
N = 44 troupeaux

Figure 5 : Association entre le polyparasitisme, la circulation du virus de la PPR et le quotient de mortalité non standardisé (troupeau de concession).

Quotient de mortalité standardisé (%)



Tchad, saison fraîche 91-92
N = 44 troupeaux

Figure 6 : Association entre le polyparasitisme, la circulation du virus de la PPR et le quotient de mortalité standardisé (troupeau de concession).

DISCUSSION

Interprétation statistique des résultats

La standardisation des facteurs identifiés à une échelle, pour l'échelle supérieure, permet d'éliminer des effets paradoxaux comme le montrent les figures 5 et 6. Sans standardiser la mortalité, on pourrait conclure qu'en l'absence de PPR, les troupeaux infestés de ténias et de strongles digestifs présentent des quotients de mortalité inférieurs à ceux infestés exclusivement par l'un ou l'autre de ces parasites.

En revanche, cette standardisation peut s'avérer impossible pour des troupeaux à faible effectif, ce qui conduit à exclure ces troupeaux de l'analyse. Il y a donc une perte d'information et une diminution de la puissance des tests. Cela est regrettable, d'autant que les tests non paramétriques sont parfois moins puissants que les tests paramétriques. Il serait judicieux de reprendre l'étude sans standardiser les données. Pour conserver un minimum de rigueur, il ne faudrait alors tenir compte que des fac-

teurs éliminés lors de l'analyse initiale parce que légèrement au dessus du seuil de signification (P entre 0,05 et 0,10 par exemple).

L'utilisation des méthodes exploratoires permet de repérer des groupes de variables faiblement associées au phénomène étudié, mais dont les effets conjugués entraînent une augmentation significative de la pathologie ou de la mortalité. Le tableau I et la figure 7 indiquent une association entre :

- d'une part, le polyparasitisme (PA4), la distribution d'eau à la concession (EA2) et la circulation du virus de la PPR révélée par la sérologie (MI2),

- et d'autre part, une mortalité élevée.

Les tests classiques (unilatéral de YATES et χ^2) n'auraient pas permis de conclure (tabl. II, III), même

après regroupement adéquat des modalités. En effet, c'est la conjonction de l'association poly-parasitaire ténias + strongles et de la circulation du virus de la PPR qui est liée à une augmentation de la mortalité (tabl. IV).

Le recours aux analyses factorielles et une très bonne connaissance des données par le statisticien sont des éléments irremplaçables pour ne pas passer à côté de phénomènes importants.

Signification biologique des facteurs de risque

L'enquête met en évidence les facteurs de risque de la pathologie respiratoire et de la mortalité, mais pas forcément les causes. En effet, le facteur de risque est un phénomène observé. Il contient la cause, expérimentalement reproductible, ou facilite son expression. Cependant, et sous réserve d'avoir éliminé les facteurs de confusion, divers travaux ont montré que la correction des facteurs de risque présents dans un élevage entraîne une réduction de la pathologie ou de la mortalité. Ainsi, en milieu tempéré, des plans de lutte ont-ils été mis en place avec succès en milieu paysan, à la suite d'enquêtes écopathologiques sur des problèmes aussi différents que la mortalité néonatale des agneaux en bergerie (3) ou les arthrites des chèvres dues au virus de l'arthrite encéphalite caprine (19). Il est donc légitime de préconiser des thèmes améliorateurs, même sans avoir identifié avec précision la cause de la pathologie.

Certains facteurs de risque peuvent ne pas être exploitables en tant que tels. Ainsi, cette étude a révélé que les jeunes boucs sont plus souvent malades que les chevrettes (fig. 8) et meurent plus souvent. Cet "effet sexe" est en fait le révélateur de pratiques différentes des éleveurs vis-à-vis des chevrettes (futurs reproductrices) et des jeunes boucs (sans grande valeur commerciale ni bouchère). Il faudrait affiner les observations pour identifier exactement ces pratiques (allaitement, sevrage, soins ...) et savoir s'il est envisageable de les modifier.

Les figures 6 et 8 illustrent un phénomène fréquemment observé : la conjonction de plusieurs facteurs de risque peut entraîner un effet plus fort que la somme des effets de chacun des facteurs pris isolément. Cela suggère qu'il suffirait parfois d'éliminer un facteur pour retrouver une situation plus favorable.

Choix des thèmes améliorateurs

Le choix des thèmes améliorateurs est un point crucial : c'est l'aboutissement de l'enquête, et de leur efficacité dépend le jugement porté par le Développement - et donc par les bailleurs de fonds - sur le travail des chercheurs. Deux critères essentiels doivent guider le choix : le rapport coût/bénéfice et l'adéquation avec les possibilités techniques et financières des éleveurs.

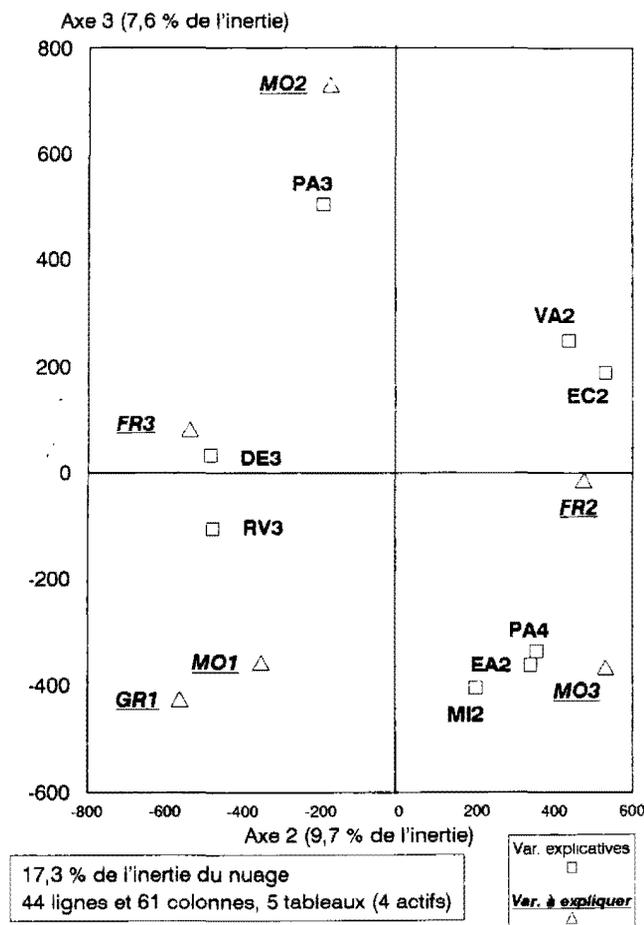


Figure 7 : Plan factoriel (2, 3), issu de l'AFM à l'échelle du troupeau de concession.

TABLEAU I AFM à l'échelle du troupeau de concession : coordonnées, corrélations et contributions pour les variables les plus contributives (≥ 2 fois la moyenne).

Nom	Signification	Axes factoriels					
		2			3		
		Coord.	COR	CTR	Coord.	COR	CTR
Variables explicatives							
DE3	Bonnes performances de reproduction, exploitation faible, pas d'introduction d'animaux	- 487	237	52	33	1	(0)
RV3	Revenus élevés tirés de la vente d'animaux	- 480	231	44	- 105	11	(2)
EA2	Distribution d'eau à la concession	336	113	40	- 331	130	39
VA2	Cas cliniques de variole	435	189	53	250	62	(22)
EC2	Cas cliniques d'ecthyma	529	280	64	189	35	(10)
MI2	Forte circulation du virus PPR(sérologie)	195	38	(7)	- 405	164	40
PA3	Présence de taenias, absence de strongles (copro. de troupeau)	- 197	38	(12)	504	254	102
PA4	Présence de taenias et de strongles (copro.)	352	124	(34)	- 336	113	40
Variables à expliquer							
FR2	Fréquence moyenne des symptômes	474	224	63	- 19	0	(0)
FR3	Fréquence élevée des symptômes	- 540	292	77	34	1	(0)
GR1	Faible gravité des symptômes	- 565	320	90	- 430	185	67
MO1	Faible mortalité	- 356	127	(35)	- 362	131	47
MO2	Mortalité moyenne	- 180	32	(8)	727	529	186
MO3	Mortalité élevée	530	281	77	- 371	138	48
Total des contributions retenues				560			569

(8) : contribution non significative.

COR : \cos^2 de l'angle formé par l'axe et la droite reliant le centre de gravité du nuage à la variable. La somme des COR pour tous les axes est 1000.

CTR : contribution de la variable à l'inertie de l'axe. La somme des CTR de toutes les variables est égale à 1000 pour chaque axe.

TABLEAU II Associations entre le parasitisme et la mortalité à l'échelle du troupeau de concession.

Parasitisme	Mortalité (nombre de cas)	
	faible ou moyenne	forte
Pas d'association taenias + strongles	25	9
Association taenias + strongles	4	6

(N = 44 troupeaux).

Test unilatéral de Fisher : P = 0,06.

TABLEAU III Association entre la circulation du virus de la PPR et la mortalité à l'échelle du troupeau de concession.

Circulation du virus de la PPR	Mortalité (nombre de cas)	
	faible ou moyenne	forte
faible ou nulle	18	5
forte	11	10

(N = 44 troupeaux).

$\chi^2 = 3,27$; P = 0,07.

L'évaluation du rapport coût/bénéfice est du domaine de la Recherche. Au Tchad, elle est réalisée sur les troupeaux du réseau d'observation. Le nombre relativement faible de ces troupeaux et l'optique pragmatique de ce travail ont conduit à ne pas constituer de lot témoin. Le

bénéfice est donc estimé en référence à la situation antérieure.

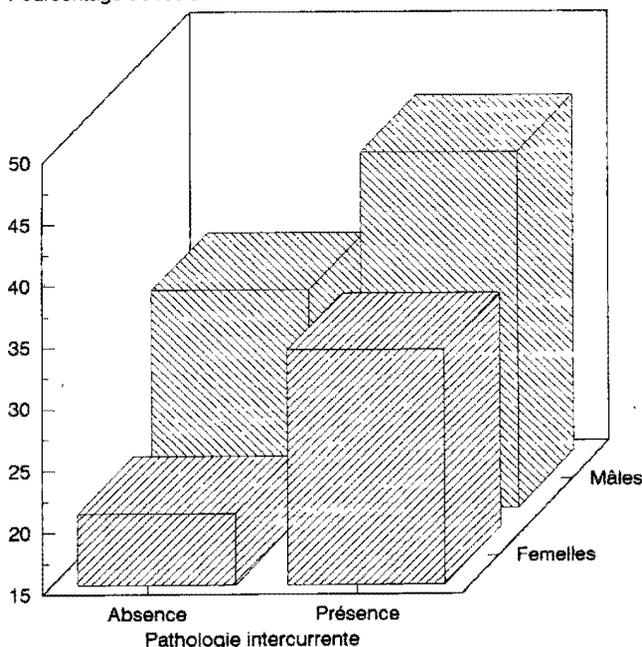
L'adéquation avec les possibilités techniques et financières des éleveurs doit être examinée avec les responsables du Développement. En effet, les mesures d'amé-

TABLEAU IV Facteurs associés à la mortalité : échelle du troupeau de concession.

Variables explicatives		Variable à expliquer	
Association taenias + strongles	Circulation du virus PPR	Quotient de mortalité (p. 100)	
		Effectif	Moyenne
Pas d'association	Faible ou nulle	19	5,03
	Forte	4	5,03
Association	Faible ou nulle	15	5,29
	Forte	6	10,33

Test H (analyse de variance non paramétrique) : $P = 0,04$.

Pourcentage de récidence



Tchad, saison fraîche 91-92
Chevreaux de 0 à 12 mois. N = 495

Figure 8 : Influence du sexe et de l'existence de pathologie intercurrente sur la récidence des symptômes respiratoires (échelle de l'individu).

lioration peuvent rarement être vulgarisées d'emblée. Il faut tout d'abord former les vulgarisateurs et sensibiliser les éleveurs. Si dans un premier temps (étude coût/bénéfice), il est envisageable de subventionner les thèmes améliorateurs, le bon sens veut que les éleveurs les prennent en charge très rapidement. Or, leurs possibilités financières sont très limitées. Afin de préserver les chances de pérennisation des mesures vulgarisées, il est donc indispensable de favoriser la constitution de groupements d'éleveurs, entraînant l'émergence d'une dynamique de groupe et mieux à même de négocier la fourniture d'intrants à des prix raisonnables. Cet aspect d'organisation agro-pastorale est du ressort du Développement.

Mise en place du plan de lutte

Tous les facteurs mis en évidence lors d'une enquête n'existent pas simultanément dans chaque élevage. Dans les programmes de développement, il faudra distinguer des mesures générales, à appliquer systématiquement (vermifugation, vaccination...), et des conseils ou actions à personnaliser pour chaque village ou même chaque éleveur, en fonction d'un diagnostic préliminaire (recherche des facteurs de risque). Il sera donc nécessaire de former les agents chargés de la vulgarisation, et éventuellement de maintenir un suivi dans certains troupeaux concernés par le programme de développement, afin d'apprécier l'amélioration des performances zootechniques et sanitaires en fonction du nombre de facteurs de risque éliminés.

CONCLUSION

En milieu tropical, l'écopathologiste devra, de plus en plus, répondre à des questions précises posées par le Développement. Il est évident que son travail ne s'arrête pas à la fourniture d'une liste de facteurs de risque. Le message doit être clair et prêt à l'emploi. La valorisation de la recherche en écopathologie nécessite donc une profonde implication avec le Développement.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce au personnel technique du service d'Épidémiologie du laboratoire de Farcha : Madame G. TANGAR, Messieurs I. ANDIRA, I. BARKA, G. KOUMRAYE, R. KOSTOIN, M. LONY. Nos remerciements chaleureusement le Docteur IDRIS ALFAROUKH pour le soutien actif qu'il nous a manifesté en toute occasion.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADDAD (Association pour le Développement et la Diffusion de l'Analyse des Données). Manuel de référence ADDAD, version micro 89.1. Paris. ADDAD, 1989. 270 p.
2. BENZÉCRI (J.-P.). La place de l'a priori. In : Encyclopaedia universalis, Vol.17. Paris, Encyclopaedia universalis France éditeurs, 1973. P. 11-24
3. CALAVAS (D.). Prévention de la mortalité néonatale des agneaux. Mode d'emploi. Bilan de trois années de suivi. Villeurbanne, Centre d'écopathologie animale, 1992. 25 p. + annexes
4. DEAN (A.D.), DEAN (J.A.), BURTON (A.H.), DICKER (R.C.). Epi Info, version 5 : a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Stone Mountain, Georgia (USA), USD, Incorporated, 1990.
5. DUCROT (C.), CIMAROSTI (L.). Complémentarité du modèle logistique et de l'analyse des correspondances pour la recherche des facteurs de risque en pathologie animale : application à l'étude des facteurs de risque de l'ecthyma des ovins. *Épidémiol. Santé anim.*, 1991, **20** : 126-131.
6. FAYE (B.), QUIRIN (R.). Etude des facteurs de risque des avortements chez la chèvre. Mise en place du pré-modèle conceptuel d'analyse dans le cadre d'une enquête écopathologique réalisée dans le district de Massaroca, Etat de Bahia. Brésil. Ceyrat, INRA-Theix, 1991. 20 p.
7. GANIERE (J.-P.), ANDRÉ-FONTAINE (G.), DROUIN (P.), FAYE (B.), MADEC (F.), ROSNER (G.), FOURICHON (C.), WANG (B.), TILLON (J.-P.). L'écopathologie : une méthode d'approche de la santé en élevage. *Productions animales*, 1991, **4** (3) : 247-256.
8. LANCELOT (R.), MOPATÉ (Y.). Typologie opérationnelle des élevages de petits ruminants en zone sahélienne du Tchad. Rapport technique. N'Djaména, Laboratoire de Farcha, 1991. 111 p
9. LANCELOT (R.), IMADINE (M.), MOPATE (Y.), FAYE (B.). Amélioration de la productivité des chèvres en zone péri-urbaine de N'Djaména (Tchad) : choix des mesures suite à une enquête écopathologique. *Vet. Res.* (à paraître).
10. LANDAIS (E.). Écopathologie et systémique. *Étud. Rech. Syst. agr. Dév.*, 1991, **21** : 5-11.
11. LEFEVRE (P.C.). Pathologie infectieuse. In : DUMAS (R.), LEFEVRE (P.), DESLANDES (P.), Ed. Étude sur l'élevage des petits ruminants au Tchad. Maisons-Alfort, IEMVT, 1977. P. 171-182.
12. LE JAN (C.), SOW (A.D.), THIEMOKO (C.), FRANÇOIS (J.L.), DIOUARA (A.). Pneumopathies enzootiques des petits ruminants en Mauritanie : situation d'ensemble et approche expérimentale. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (2) : 103-112.
13. LESCOURRET (F.), FAYE (B.). Stratégie statistique du Laboratoire d'écopathologie. *Épidémiol. Santé anim.*, 1991, **20** : 103-116.
14. LESCOURRET (F.), PÉROCHON (L.), COULON (J.B.), FAYE (B.), LANDAIS (E.). Modelling an information system using the MERISE method for agricultural research : the example of a database for a study on performances in dairy cows. *Agric. Syst.*, 1992, **38** : 140-173.
15. MADEC (F.), FOURICHON (C.). Les facteurs de risque en épidémiologie animale. *Épidémiol. Santé anim.*, 1990, **18** : 31-43.
16. MERLIN (P.), NDIAYE (M.), FAUGERE (O.). Facteurs de risque des pneumopathies des petits ruminants au Sénégal. I. Zone soudanienne, saison sèche 1988-1989. Dakar, LNERV/SRA, 1990. 28 p (Document de travail du programme "Pathologie et Productivité des Petits Ruminants" n°19)
17. MONICAT (F.). Conception et mise en place d'une enquête écopathologique sur la mortalité des chevreaux dans les zones communales du Zimbabwe. *Capricorne*, 1991, **4** (3) : 14-21.
18. MONICAT (F.), BORNE (P.M.), KERAVEC (J.). Structures et méthodes associées à une enquête multifactorielle sur la mortalité des chevreaux dans les zones communales du Zimbabwe. *Épidémiol. Santé anim.*, 1992, **21** : 11-38.
19. PERETZ (G.). Les rendez-vous de l'écopathologie. Résultats d'enquête. prévention des arthrites des chèvres dues au C.A.E.V. Villeurbanne, Centre d'écopathologie animale, 1992. 29 p.
20. PLANCHENAU (D.), SAHUT (C.), PIKBEU : manuel d'utilisation. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 85 p.
21. QUIRIN (R.). Rapport d'activités 1991. 2. Rapport technique. Petrolina (Brésil), CIRAD-EMVT, 1992. 57 p. + annexes.
22. QUIRIN (R.), LEAL (T.M.), GUIMARAES FILHO (C.). Epidémiologie descriptive des avortements caprins en élevage traditionnel du Nordeste brésilien. Enquête rétrospective de carrières de femelles. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, **46** (3) : 495-502.
23. RUMEAU-ROUQUETTE (C.), BREAT (G.), PADIEU (R.). Méthodes en épidémiologie, 5e éd. Paris, Flammarion Médecine-Sciences, 1985. 398 p.

R. Lancelot M. Imadine Y. Mopate B. Faye

LANCELOT (R.), IMADINE (M.), MOPATE (Y.), FAYE (B.). Ecopathological survey of goat pneumopathies during the dry cold season in Chad. Methodological aspects. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, **46** (3) : 485-494

The authors describe the methodology used in an ecopathological survey of goat pneumopathies in periurban area of N'Djamena (Chad) during the dry, cold season of 1991-1992. The choice of farms was made after a typology survey. A total of 3,500 small ruminants (85 % of goats) belonging to 60 farms were identified and the performance and health of the animals examined from August 1991. The protocol used for collecting information and the strategy applied to the analysis of data were based on conceptual pre-models of analysis corresponding to the 3 observations scales used, i.e. goat, concession flock, day flock. The survey took place from December 1991 to March 1992. The difficulties of the statistical interpretation of the data, are emphasized. The biological significance of the risk factors is discussed. Measures for obtaining improvements should take into account the cost/profit ratio and the technical and financial possibilities of the farmers.

Key words : Goat - Pneumopathy - Epidemiology - Ecopathological survey - Methodology - Risk factor - Cost-profit analysis - Chad.

LANCELOT (R.), IMADINE (M.), MOPATE (Y.), FAYE (B.). Encuesta ecopatológica sobre las neumopatías de las cabras durante la estación seca y fría en Chad : aspectos metodológicos. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, **46** (3) : 485-494

Los autores presentan la metodología de una encuesta ecopatológica sobre las neumopatías de las cabras en la zona peri-urbana de N'Djamena (Chad), durante la estación seca y fría, en 1991-1992. El escogimiento de los productores se realizó mediante una encuesta de tipificación. Se identificaron 3 500 pequeños rumiantes (85 p. 100 de caprinos), pertenecientes a 60 productores y en agosto 1991 se inició un seguimiento zootécnico y sanitario. El protocolo de la colecta de información y la estrategia del análisis de datos se basaron en modelos conceptuales pre establecidos, de análisis correspondientes a las tres escalas de observación utilizadas : cabra, hato de concesión y hato de día. La encuesta se desarrolló entre diciembre 1991 y marzo 1992. Se indican las dificultades de la interpretación estadística y de los resultados. Se discute la significación biológica de los factores de riesgo. Las medidas de mejoramiento deben tomar en cuenta la relación costo/beneficio, así como las posibilidades técnicas y financieras de los productores.

Palabras claves : Cabra - Neumopatía - Epidemiología - Encuesta ecopatológica - Metodología - Factor de riesgo - Análisis costo-beneficio - Chad.