

Épidémiologie de la clavelée en Algérie

H.A. Achour ⁽¹⁾ & R. Bouguedour ⁽²⁾

(1) Service de virologie, Laboratoire vétérinaire régional de Tizi-Ouzou, 7 rue du Stade, 15100 Draa Ben Khedda, Algérie

(2) Direction des Services vétérinaires, ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 20, boulevard Colonel Amirouche, 16000 Alger, Algérie

Soumis pour publication le 5 avril 1999

Accepté le 9 août 1999

Résumé

La clavelée (ou variole ovine) représente un problème majeur de santé animale en Algérie, malgré les campagnes nationales de prophylaxie entreprises depuis plusieurs décennies.

À partir de données épidémiologiques fournies par les Services vétérinaires algériens de 1984 à 1997, les auteurs réalisent une étude statistique visant à définir les corrélations pouvant exister entre différents facteurs concourant à la persistance de la clavelée, notamment les variables saisonnières et climatiques. Ils proposent une explication des variations observées et recommandent un programme de prophylaxie mieux adapté aux conditions agro-pastorales et bioclimatiques du pays.

Mots-clés

Algérie – Bioclimat – Clavelée – Épidémiologie – Étude statistique – Maghreb – Vaccination.

Introduction

La clavelée ou variole ovine est une poxvirose spécifique du mouton, hautement contagieuse et très meurtrière. Elle est présente dans les élevages ovins d'Afrique, d'Asie et du Moyen-Orient. Au Maghreb, elle provoque sous forme d'épizooties ou d'enzooties des pertes économiques considérables en agneaux, en peaux, en laine, en viande et en lait, d'autant plus importantes que la région est à vocation pastorale (4, 7, 8, 9, 12).

En Algérie, cette maladie représente la dominante pathologique la plus importante de l'élevage ovin. Afin d'en juguler les effets, l'État a recours à la vaccination annuelle. Celle-ci se déroule sous la forme de campagnes nationales de prophylaxie et utilise un vaccin de type sensibilisé (2). Cependant, malgré les efforts consentis, de nombreux foyers sont régulièrement signalés et la maladie reste préoccupante.

Ce travail, basé sur des données collectées sur le terrain, a pour objectif de déterminer et d'étudier la corrélation pouvant exister entre les différents paramètres concourant à la persistance de cette maladie et, éventuellement, de proposer un programme de prophylaxie adapté aux conditions agro-pastorales du pays.

Matériel et méthodes

À partir des relevés épidémiologiques régulièrement fournis par les Services vétérinaires des wilayates (départements), rapportant le nombre de foyers, le nombre de sujets atteints et le nombre d'animaux vaccinés par année et par wilaya, une étude statistique a été entreprise, en vue de mieux comprendre l'évolution de la maladie dans le temps et dans l'espace.

La période d'étude s'étend sur quatorze années, de 1984 à 1997. Par ailleurs, étant donné que la répartition du cheptel par wilaya est connue, l'importance relative de la maladie pour chaque wilaya a été déterminée, en rapportant le nombre d'animaux vaccinés et le nombre de sujets atteints de clavelée (taux d'incidence) au nombre d'animaux présents.

Pour les besoins de l'étude, quatre étages bioclimatiques ont été définis, qui représentent chacun un ensemble de conditions agro-pastorales ayant une incidence sur la conduite des élevages. Ces quatre étages correspondent aux régions du Tell, des Hauts Plateaux, de la Steppe et du Sud (Fig. 1).

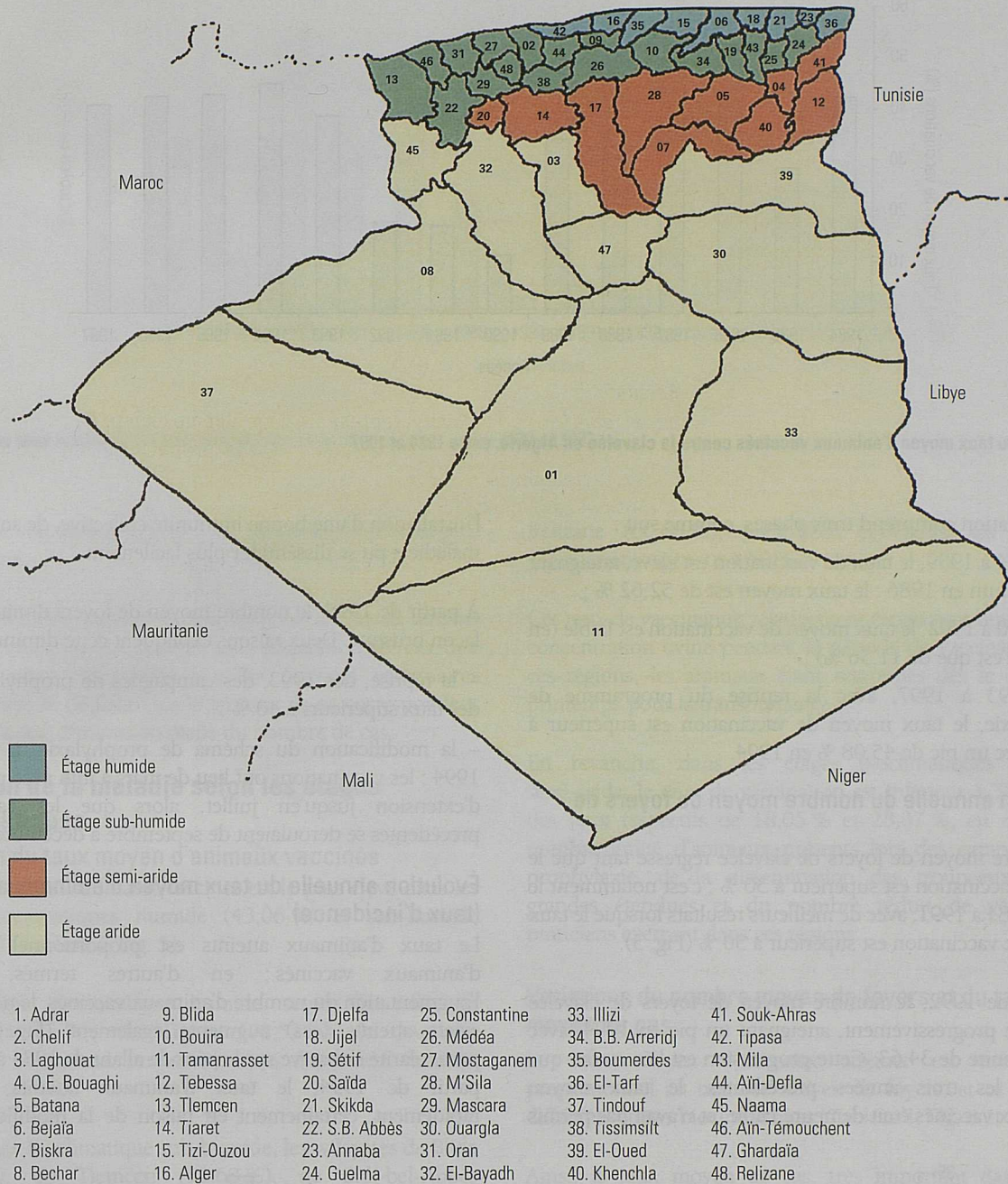


Fig. 1
Différenciation des étages bioclimatiques en Algérie

Résultats

Évolution de la maladie dans le temps

Évolution annuelle du taux moyen d'animaux vaccinés

En Algérie, la lutte contre la clavelée repose essentiellement sur la prophylaxie médicale, seul moyen connu et efficace

permettant d'éliminer la maladie, ou tout au moins d'en atténuer les conséquences néfastes. Chaque année, les Services vétérinaires procèdent à des campagnes de vaccination systématiques.

La Figure 2 montre la variation du taux moyen d'animaux vaccinés de 1984 à 1997.

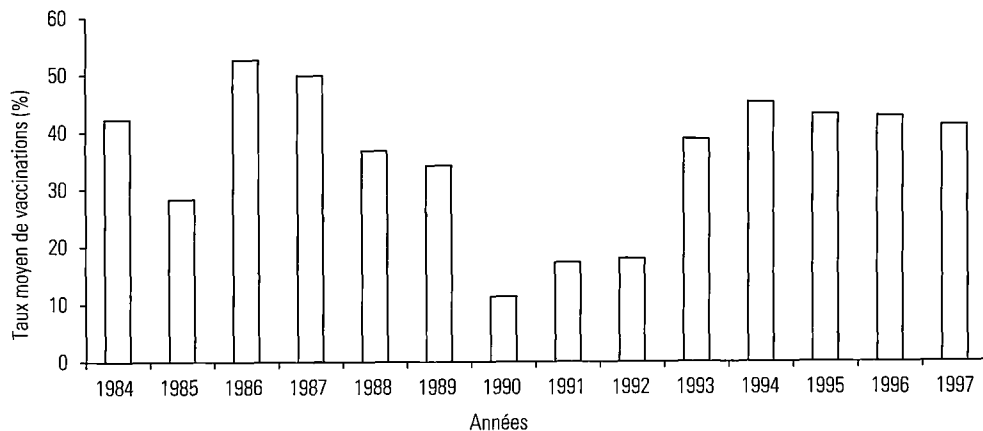


Fig. 2
Évolution du taux moyen d'animaux vaccinés contre la clavelée en Algérie, entre 1984 et 1997

Cette variation comprend trois phases, comme suit :

- de 1984 à 1989, le taux de vaccination est élevé, atteignant un maximum en 1986 ; le taux moyen est de 52,62 % ;
- de 1990 à 1992, le taux moyen de vaccination est faible (en 1990, il n'est que de 11,36 %) ;
- de 1993 à 1997, avec la reprise du programme de prophylaxie, le taux moyen de vaccination est supérieur à 40 %, avec un pic de 45,08 % en 1994.

Évolution annuelle du nombre moyen de foyers de clavelée

Le nombre moyen de foyers de clavelée régresse tant que le taux de vaccination est supérieur à 30 % ; c'est notamment le cas de 1984 à 1991, avec de meilleurs résultats lorsque le taux moyen de vaccination est supérieur à 50 % (Fig. 3).

À partir de 1992, le nombre moyen de foyers de clavelée augmente progressivement, atteignant un pic en 1994, avec une moyenne de 34,63. Cette progression est liée au fait que pendant les trois années précédentes, le taux moyen d'animaux vaccinés était demeuré faible, et n'avait pas permis

l'installation d'une bonne immunité collective, de sorte que la maladie a pu se disséminer plus facilement.

À partir de 1995, le nombre moyen de foyers diminue d'une façon brusque. Deux raisons expliquent cette diminution :

- la reprise, dès 1993, des campagnes de prophylaxie avec des taux supérieurs à 40 % ;
- la modification du schéma de prophylaxie, à partir de 1994 : les vaccinations ont lieu de mars à juin avec possibilité d'extension jusqu'en juillet, alors que les campagnes précédentes se déroulaient de septembre à décembre.

Évolution annuelle du taux moyen d'animaux atteints (taux d'incidence)

Le taux d'animaux atteints est proportionnel au taux d'animaux vaccinés ; en d'autres termes, malgré l'augmentation du nombre d'animaux vaccinés, le nombre de sujets atteints (cas) augmente également (Fig. 4). Cette particularité s'observe sur la période allant de 1984 à 1993 ; à partir de 1994, le taux d'animaux atteints diminue rapidement, certainement en raison de la modification du

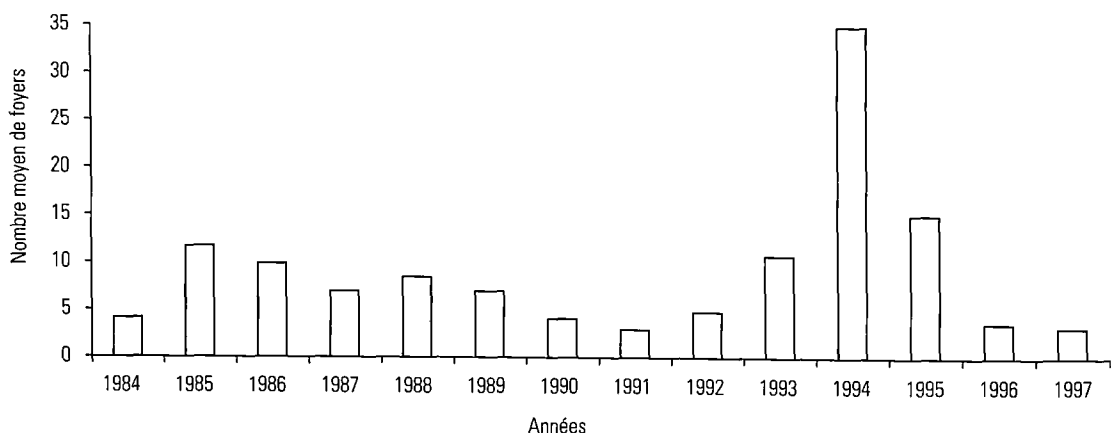


Fig. 3
Évolution du nombre moyen de foyers de clavelée en Algérie, entre 1984 et 1997

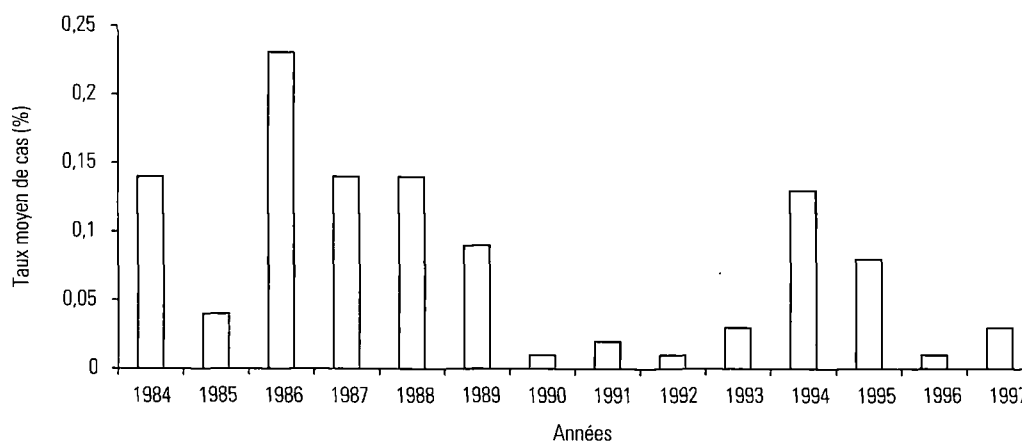


Fig. 4
Évolution du taux moyen d'animaux atteints de clavelée en Algérie, entre 1984 et 1997

schéma de vaccination qui a eu lieu au printemps et non plus en automne.

De 1990 à 1992, les faibles taux moyens d'animaux atteints enregistrés s'expliquent par une sous-déclaration des cas, due aux difficultés rencontrées par les Services vétérinaires officiels pour se déplacer sur le terrain ; ils ne correspondent donc pas à une diminution réelle du nombre de cas.

Évolution de la maladie selon les étages bioclimatiques

Variation du taux moyen d'animaux vaccinés

Le taux moyen d'animaux vaccinés est le plus élevé dans les étages bioclimatiques humide (43,06 %) et sub-humide (47,18 %) (Tableau I, Fig. 5).

Dans l'étage bioclimatique humide, seules les wilayates d'Alger (62,42 %), de Tipasa (70,53 %) et d'Annaba (52,30 %) présentent un taux moyen d'animaux vaccinés supérieur à 50 %.

Dans l'étage bioclimatique sub-humide, les wilayates de Blida (61,26 %), de Tlemcen (51,68 %), de Sidi-bel-Abbès (57,98 %), de Constantine (51,56 %), d'Oran (97,58 %), de Bordj-bou-Argeridj (65,28 %), de Tissimsilt (54,63 %), d'Ain-Defla (66,45 %), d'Ain-Témouchent (55,99 %) et de

Relizane (60,68 %), présentent également un taux de vaccination supérieur à 50 %.

Ces taux de vaccination relativement élevés sont dus à la forte concentration ovine pendant la période de vaccination dans ces régions, les animaux étant regroupés dès le début du printemps pour la transhumance.

En revanche, dans les étages bioclimatiques aride et semi-aride, le taux de vaccination est inférieur à 30 %, avec des taux respectifs de 18,05 % et 28,07 %, en raison du nombre limité d'animaux présents lors des campagnes de prophylaxie, de la dissémination des troupeaux sur de grandes étendues et du nombre réduit de vétérinaires praticiens exerçant dans ces régions.

Variations du nombre moyen de foyers et du taux moyen de cas

Le taux moyen d'animaux atteints est inversement proportionnel au nombre moyen de foyers, et ce pour les différents étages bioclimatiques (Tableau I, Fig. 6 et 7).

Ainsi, le taux moyen de cas, très important dans l'étage humide (0,18 %), décroît progressivement jusqu'à une valeur moyenne de 0,02 % dans les deux étages aride et semi-aride, tandis que le nombre moyen de foyers, assez faible dans

Tableau I
Nombre moyen de foyers de clavelée, taux moyen de cas et taux moyen d'animaux vaccinés en fonction des étages bioclimatiques

Étages bioclimatiques	Nombre moyen de foyers		Taux moyen de cas (%)		Taux moyen d'animaux vaccinés (%)	
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type
Humide	3,26	5,40	0,18	0,20	43,06	32,82
Sub-humide	8,60	8,67	0,13	0,22	47,18	27,30
Semi-aride	15,29	19,52	0,02	0,03	28,07	16,63
Aride	8,92	11,29	0,02	0,03	18,05	12,98

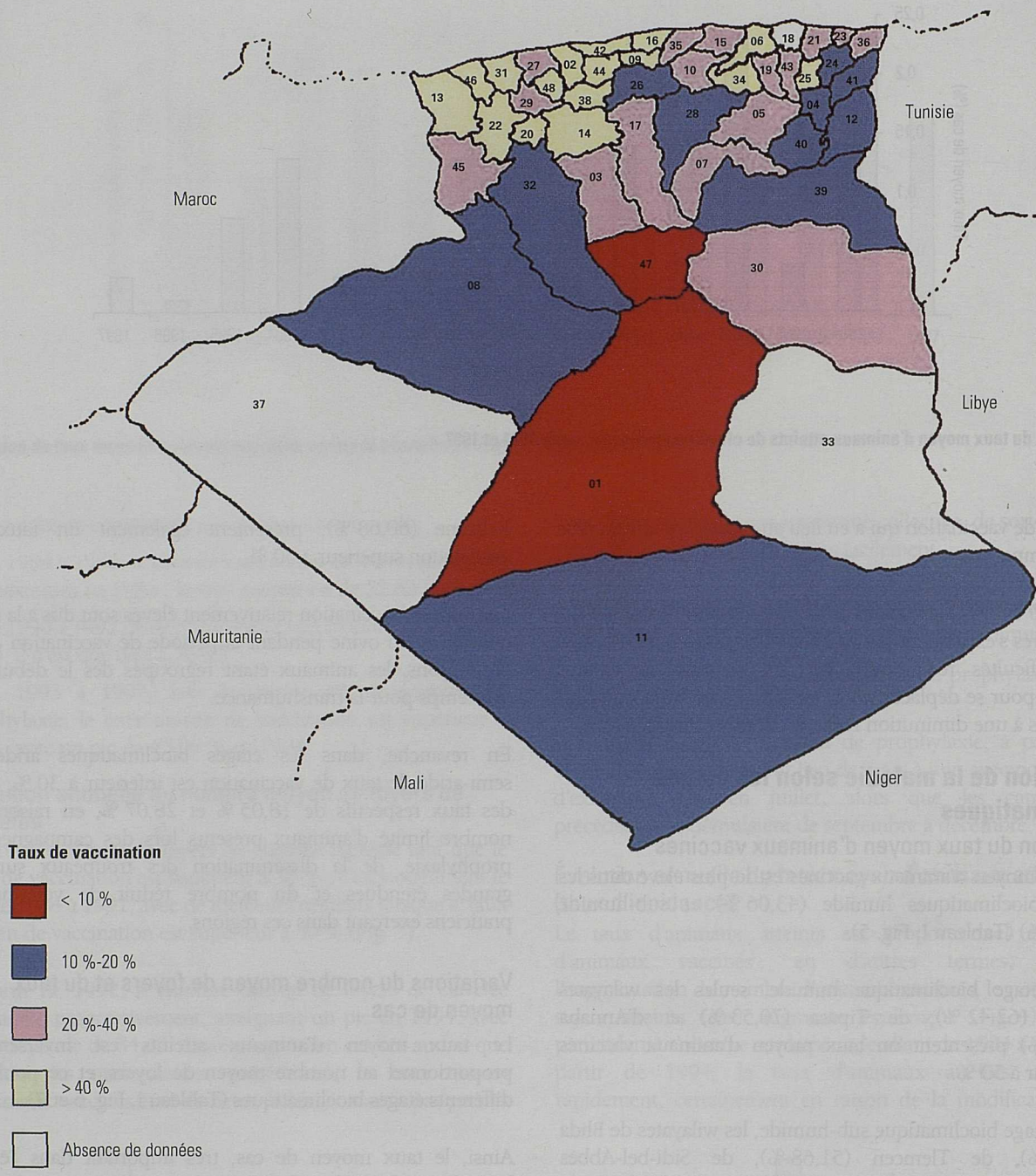


Fig. 5
Répartition de la vaccination contre la clavelée en Algérie

l'étage humide (3,26), est de 8,92 dans l'étage aride et de 15,29 dans l'étage semi-aride.

Toutefois, une variation importante du nombre de foyers, du taux moyen de cas et du taux moyen d'animaux vaccinés est constatée en fonction des années et des différents étages bioclimatiques.

Afin de confirmer l'existence de cette variation et d'en connaître la signification, une analyse de la variance a été réalisée.

Analyse de la variance

L'analyse de la variance (1) a porté sur trois variables (le nombre de foyers de clavelée, le taux de sujets atteints et le

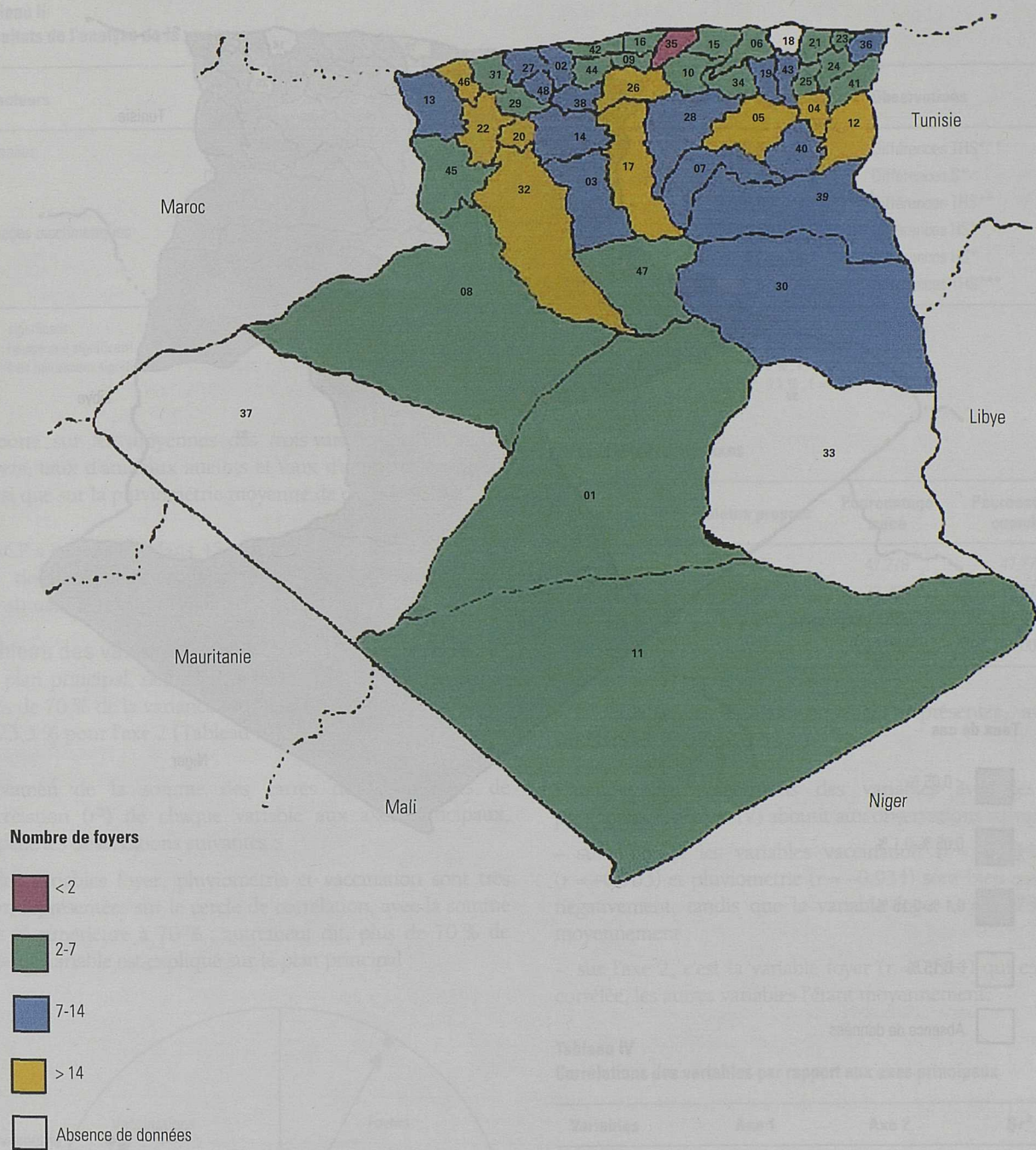


Fig. 6
Répartition des foyers de clavelée en Algérie

taux d'animaux vaccinés), selon les années et les différents étages bioclimatiques. Le Tableau II résume les résultats de l'analyse de la variance.

Cette analyse confirme l'hétérogénéité de la distribution des variables considérées et reflète donc la variation d'une année à une autre et d'un étage bioclimatique à l'autre ; elle permet

également de dégager la signification de la variance pour chacune des variables.

En revanche, l'analyse de la variance ne fait pas apparaître l'action simultanée de toutes les variables. L'étude individuelle ne permet pas d'appréhender et de détecter l'interaction de l'ensemble des variables. Dans le but de rechercher les

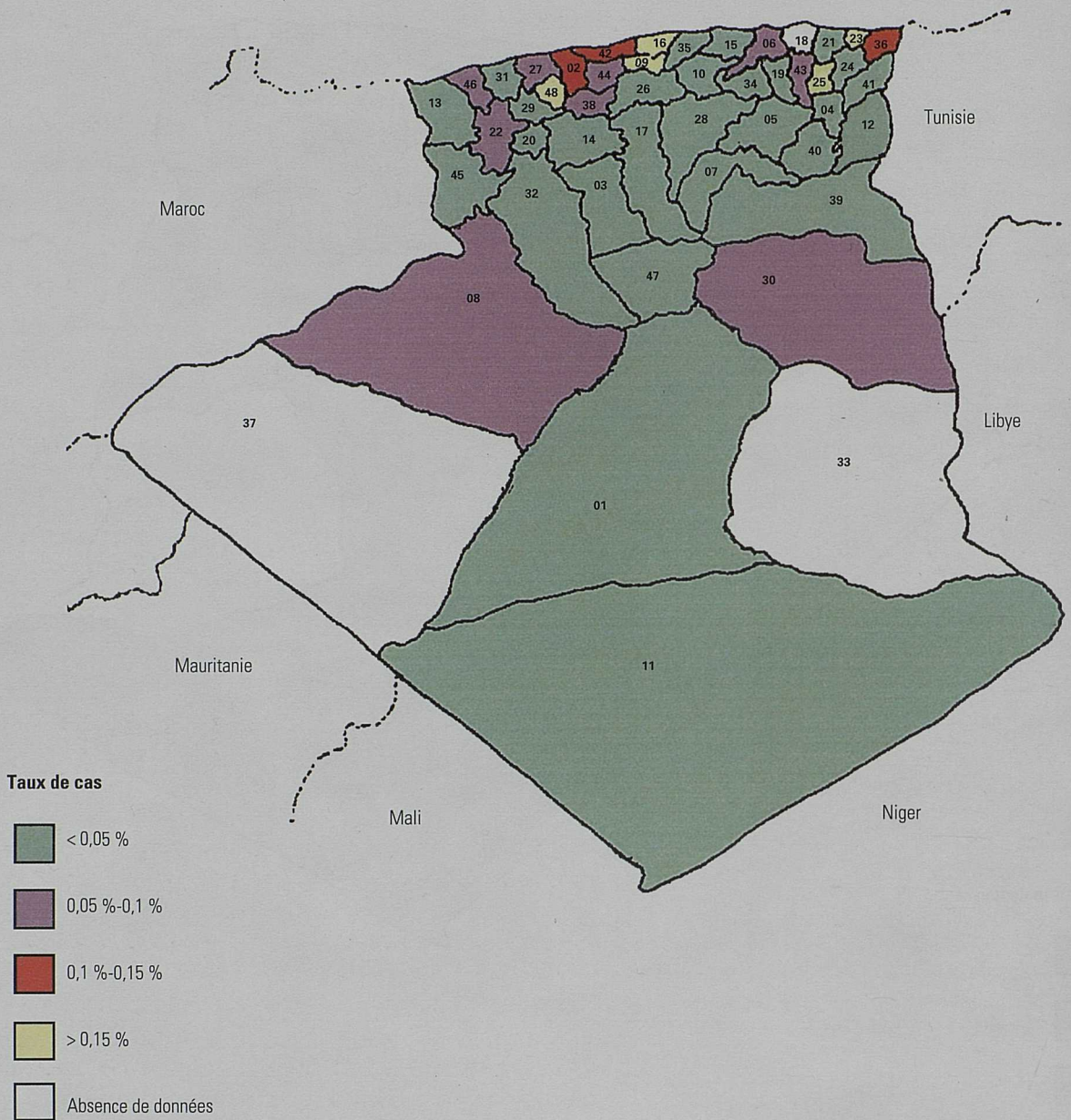


Fig. 7
Répartition de l'incidence de la clavelée en Algérie

corrélations pouvant exister entre les différentes variables, il a fallu recourir à une analyse en composantes principales.

Analyse en composantes principales

L'analyse en composantes principales (ACP) est une méthode statistique, essentiellement descriptive, dont l'objectif est de

présenter sous une forme graphique le maximum de l'information contenue dans un tableau de données (5, 10).

L'ACP permet de voir les liaisons des variables entre elles ainsi que d'observer le plus objectivement possible les corrélations existant entre les différentes variables. Dans le cas présent, elle

Tableau II
Résultats de l'analyse de la variance

Facteurs	Variable	Degré de liberté (DDL)		Fonction observée	Observations
Années	Foyer	13	425	8,04	Différences THS***
	Cas	13	425	1,18	Différences S*
	Vaccination	13	570	6,10	Différences THS**
Étages bioclimatiques	Foyer	3	435	4,67	Différences HS**
	Cas	3	435	4,26	Différences HS*
	Vaccination	3	580	20,52	Différences THS***

S : significatif
HS : hautement significatif
THS : très hautement significatif

Pour les DDL (13 ; 425) et (13 ; 570) :
* 5 % ; F = 1,05
** 1 % ; F = 2,18
*** 0,1 % ; F = 2,75

Pour les DDL (3 ; 435) et (3 ; 580) :
* 5 % ; F = 2,64
** 1 % ; F = 3,86
*** 0,1 % ; F = 5,36

a porté sur les moyennes des trois variables (nombre de foyers, taux d'animaux atteints et taux d'animaux vaccinés), ainsi que sur la pluviométrie moyenne de chaque wilaya.

L'ACP a été réalisée dans 45 wilayates, pour lesquelles toutes les données étaient disponibles, sur les 48 wilayates constituant le territoire algérien.

Tableau des valeurs propres

Le plan principal, défini par les axes 1 et 2 (Fig. 8), fournit plus de 70 % de la-variance totale, soit 47,278 % pour l'axe 1 et 23,3 % pour l'axe 2 (Tableau III).

L'examen de la somme des carrés des coefficients de corrélation (r^2) de chaque variable aux axes principaux, appelle les observations suivantes :

- les variables foyer, pluviométrie et vaccination sont très bien représentées sur le cercle de corrélation, avec la somme des r^2 supérieure à 70 % ; autrement dit, plus de 70 % de chaque variable est expliqué sur le plan principal ;

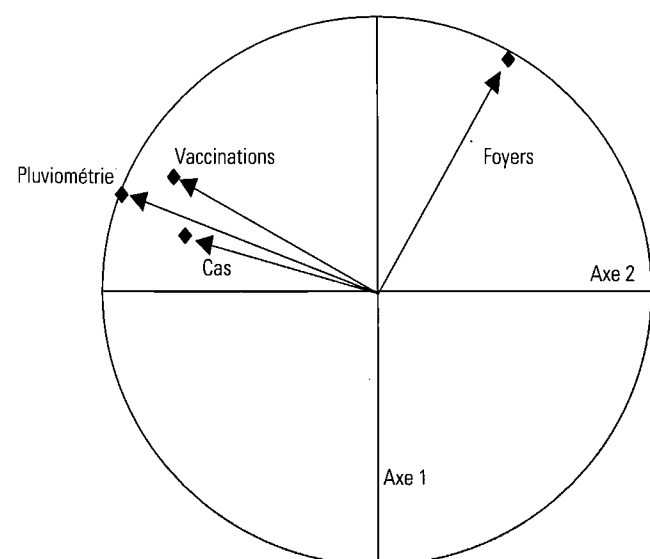


Fig. 8
Cercle de corrélation des variables

Tableau III
Valeurs propres aux axes

Axes	Valeurs propres	Pourcentage tracé	Pourcentage cumulé
1	1,89	47,278	47,278
2	0,93	23,300	70,577
3	0,68	17,036	87,613
4	0,50	12,387	100,000

- la variable cas est moyennement représentée, avec la somme des r^2 égale à 0,53.

L'analyse des corrélations des variables avec les axes principaux (Tableau IV) aboutit aux observations suivantes :

- sur l'axe 1, les variables vaccination ($r = -0,744$), cas ($r = -0,703$) et pluviométrie ($r = -0,934$) sont bien corrélées négativement, tandis que la variable foyer ($r = 0,479$) l'est moyennement ;
- sur l'axe 2, c'est la variable foyer ($r = 0,844$) qui est bien corrélée, les autres variables l'étant moyennement.

Tableau IV
Corrélations des variables par rapport aux axes principaux

Variabes	Axe 1	Axe 2	Sr ²
Pluviométrie	-0,934	0,352	0,9874
Nombre de foyers	0,479	0,844	0,9417
Taux de vaccination	-0,744	0,417	0,7274
Taux de cas	-0,703	0,203	0,53541

Sr² : somme des carrés des coefficients de corrélation

Matrice des corrélations

D'après la matrice de corrélation (Tableau V), il apparaît que la corrélation entre les variables pluviométrie, cas et vaccination est très hautement significative, tandis que la corrélation entre ces dernières et la variable foyer n'est pas significative.

Tableau V
Matrice de corrélations

	Pluviométrie	Nombre de foyers	Taux de cas	Taux de vaccination
Pluviométrie	1,00			
Nombre de foyers	-0,032 NS	1,00		
Taux de cas	+0,78 THS	-0,17NS	1,00	
Taux de vaccination	+0,65 THS	-0,11NS	0,43 THS	1,00

NS : non significatif
THS : très hautement significatif

Pour un degré de liberté (DDL) de 43 :
 $\alpha = 0,10 ; r = 0,2428$
 $\alpha = 0,05 ; r = 0,2875$
 $\alpha = 0,01 ; r = 0,3721$

La corrélation entre les variables cas et pluviométrie est positive, les deux variables étant situées sur la même direction, ce qui signifie que plus la pluviométrie augmente, plus il y a de cas et réciproquement.

La corrélation entre les variables foyer et vaccination est négative, les deux variables allant dans deux sens opposés, ce qui signifie que plus le taux de vaccination augmente, moins il y a de foyers.

La corrélation entre les variables cas et vaccination est positive, les deux variables étant situées sur la même direction, ce qui signifie que plus le taux de vaccination augmente, plus le nombre de cas de clavelée déclarés est élevé.

Étude du cycle saisonnier de la maladie

Il est apparu nécessaire d'étudier le cycle saisonnier de la maladie, en vue de mieux connaître la période de l'année au cours de laquelle les nombres de foyers et de cas de clavelée sont les plus élevés et de proposer en conséquence un plan de prophylaxie adapté aux conditions du terrain.

À partir des données transmises par l'inspection vétérinaire de la wilaya de M'sila, deux analyses statistiques ont été effectuées, comme suit :

- une première analyse portant sur une période globale allant de 1991 à 1997 ;
- une seconde analyse portant sur une période restreinte (1995-1997) au cours de laquelle le programme de prophylaxie a été modifié, afin de déterminer l'incidence de cette modification sur la maladie.

Évolution saisonnière du nombre moyen de foyers et du nombre moyen de cas pour la période comprise entre 1991 et 1997

Comme le montre la Figure 9, le nombre de foyers et le nombre de cas atteignent leur maximum en automne. En effet, en cette saison les animaux sont dans un mauvais état physiologique : ils arrivent exténués par leur longue transhumance, l'alimentation qu'ils trouvent dans la steppe est insuffisante et ils souffrent du froid, qui surprend les

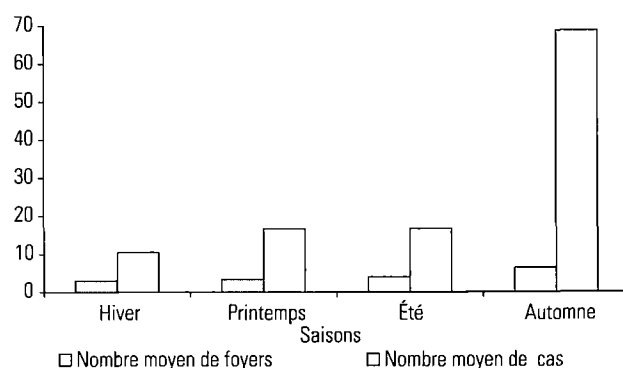


Fig. 9
Évolution saisonnière du nombre moyen de foyers et du nombre moyen de cas de clavelée en Algérie, entre 1991 et 1997

troupeaux et provoque des dégradations physiques, surtout chez les jeunes agneaux.

Évolution du nombre moyen de foyers et du nombre moyen de cas en fonction des deux schémas de vaccination

Période comprise entre 1991 et 1994

Durant cette période, les campagnes de vaccination se faisaient en automne, de septembre à décembre.

Le nombre moyen de foyers et le nombre moyen de cas sont relativement faibles en hiver, au printemps et en été, mais augmentent d'une manière significative en automne, où ils atteignent des valeurs respectives de 6,75 et de 98,25 (Fig. 10).

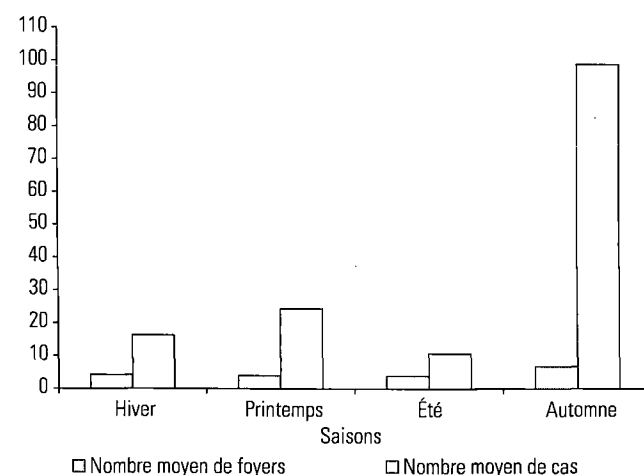


Fig. 10
Évolution saisonnière du nombre moyen de foyers et du nombre moyen de cas de clavelée entre 1991 et 1994

Pendant cette période, les taux moyens de vaccination n'ont pas atteint les objectifs escomptés et n'ont pas dépassé 10,50 % (Tableau VI).

Tableau VI
Taux moyen de vaccination contre la clavelée (1991-1994)

	1991	1992	1993	1994
Taux moyen de vaccination (%)	9,96	1,11	5,81	10,46

Période comprise entre 1995 et 1997

Durant cette période, la vaccination des animaux s'effectuait au printemps, entre les mois de mars et de juin.

De 1995 à 1997, les nombres moyens de foyers et de cas sont les plus élevés en automne, en dépit du changement du schéma de vaccination. La répartition des foyers et des cas reste toujours élevée pendant la saison automnale, malgré des taux de vaccination supérieurs à 30 %, ce qui laisse supposer que l'efficacité du vaccin utilisé est médiocre et ne protège pas correctement les animaux (Tableau VII, Fig. 11).

Tableau VII
Taux moyen de vaccinations contre la clavelée (1995-1997)

	1995	1996	1997
Taux moyen de vaccinations (%)	30,03	35,43	29,52

Discussion

La persistance de la clavelée en Algérie, malgré les campagnes de prophylaxie nationales mises en œuvre depuis plusieurs décennies, semble être liée à l'action conjuguée de plusieurs facteurs concourant au maintien de cette maladie dans des zones d'endémie.

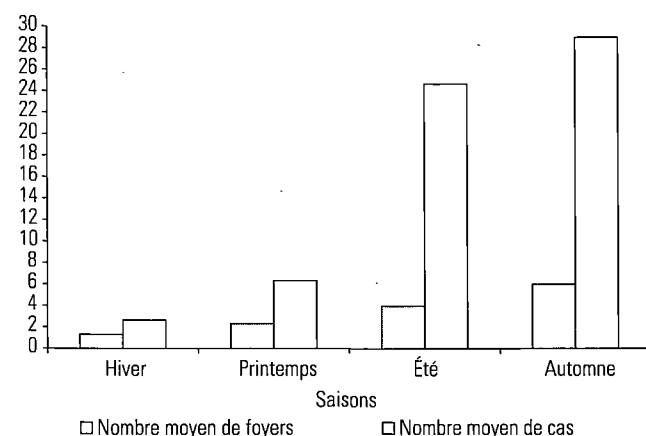


Fig. 11
Évolution saisonnière du nombre moyen de foyers et du nombre moyen de cas de clavelée entre 1995 et 1997

Un taux de vaccination supérieur à 35 % permet de réduire le nombre de foyers, mais n'a que peu d'incidence sur le nombre moyen de cas de la maladie, comme on l'observe notamment dans les régions du Tell et des Hauts Plateaux, où le regroupement des troupeaux favorise la diffusion du virus.

En revanche, dans le Sud où les taux de vaccination sont inférieurs à 30 %, le nombre moyen de foyers demeure élevé, tandis que le nombre de cas reste relativement faible. Ceci est certainement lié au fait que les pâturages sont répartis sur de grandes étendues et ne favorisent pas le contact entre animaux, réduisant ainsi les possibilités de dissémination de la maladie.

L'élevage pastoral ovin basé sur la transhumance et le transit par la steppe, favorise le contact entre troupeaux à statut immunitaire différent. Les animaux qui arrivent dans cette région sont fatigués et exténués par de longues marches, ils sont sous-alimentés et soumis aux rigueurs d'un climat très rude. Dans ces conditions, il est normal que la maladie s'y maintienne sous la forme de zones enzootiques, où le virus de la clavelée circule et donne origine à un nombre relativement élevé de foyers. De surcroît, le vaccin utilisé, de type sensibilisé (2), n'est pas en mesure d'assurer une réelle couverture immunitaire, et les animaux ne sont protégés que pendant un laps de temps relativement court, insuffisant au regard du stress et des efforts occasionnés par la transhumance.

Malgré la modification du schéma national de prophylaxie, qui fait démarrer la campagne de vaccination au printemps, on assiste toujours à la persistance de la maladie, avec des nombres élevés de foyers et de cas en automne, c'est-à-dire peu de temps après la fin de chaque campagne de prophylaxie nationale. Il sera donc nécessaire à l'avenir de faire appel à un vaccin à virus vivant produit sur culture cellulaire. Ce type de vaccin, qui a déjà fait ses preuves dans de nombreux pays, est le seul capable, en induisant une immunité solide et durable, d'empêcher la diffusion du virus de la clavelée au sein du cheptel ovin (3, 6, 11).

Conclusion

À l'heure actuelle, dans la région du Maghreb, l'Algérie représente pour ses deux voisins immédiats, le Maroc et la Tunisie, une source constante d'infection potentielle et, dans l'éventualité où ces deux derniers pays parviendraient à éliminer la clavelée, un risque de réinfection ou de réintroduction du virus.

En effet, les taux relativement élevés de foyers et de cas enregistrés au niveau des wilayates frontalières, associés aux échanges commerciaux importants et à la perméabilité des frontières, favorisent le passage du virus de la clavelée et l'infection des cheptels sains des pays voisins de l'Algérie.

La solution, à l'échelle du Maghreb, résiderait dans la mise en place d'un programme commun de lutte contre la clavelée, fondé sur l'harmonisation des méthodes de lutte dans les différents pays de la région. Cette harmonisation devrait notamment porter sur la prophylaxie médicale, la prophylaxie

sanitaire et le contrôle des échanges et des mouvements d'animaux dans les régions frontalières.

Epidemiology of sheep pox in Algeria

H.A. Achour & R. Bouguedour

Summary

Sheep pox constitutes a major animal health problem in Algeria, despite the implementation of various national control campaigns over several decades. On the basis of epidemiological data provided by the Veterinary Services of Algeria from 1984 to 1997, the authors performed a statistical survey to determine possible correlations between factors responsible for the persistence of sheep pox, in particular seasonal and climatic variables. The authors propose an explanation for the variations observed and recommend a control programme which would be more appropriate to the agro-pastoral and bioclimatic conditions of the country.

Keywords

Algeria – Bioclimate – Epidemiology – Maghreb – Sheep pox – Statistical survey – Vaccination.

Epidemiología de la viruela ovina en Argelia

H.A. Achour & R. Bouguedour

Resumen

Pese a las campañas nacionales de prevención de la viruela ovina que vienen repitiéndose desde hace varias décadas, esta enfermedad sigue constituyendo un gran problema zoonosanitario en Argelia.

A partir de datos epidemiológicos del período 1984 a 1997, suministrados por los Servicios Veterinarios de Argelia, los autores realizan un estudio estadístico para determinar las posibles correlaciones existentes entre los distintos factores que intervienen en la persistencia de la enfermedad, especialmente las variables estacionales y climatológicas. Basándose en dicho análisis, proponen una explicación de las variaciones observadas y recomiendan un programa de profilaxis más adaptado a las condiciones agropastorales y bioclimáticas del país.

Palabras clave

Argelia – Bioclima – Epidemiología – Estudio estadístico – Magreb – Vacunación – Viruela ovina.

Bibliographie

1. Abdi H. (1987). – Introduction au traitement statistique des données expérimentales. Presses Universitaires de Grenoble, 420 pp.
2. Bridre J. & Martin L.A. (1939). – Vaccination anticlaveuse. Vaccin sensibilisé obtenu par mélange titré du virus plus sérum. *Bull. Acad. vét.*, **1**, 291-295.
3. Cam V.M. (1993). – Control of capripoxvirus infections. *Vaccine*, **11** (13), 1275-1279.
4. Hajer I., Abbes B. & Abu Samra M.T. (1988). – Capripoxvirus in sheep and goats in Sudan. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **41** (2), 125-128.
5. Jambu M. (1989). – Exploration informatique et statistique des données. Dunod, Paris, 506 pp.
6. Kitching R.P. (1986). – The control of sheep and goat pox. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **5** (2), 503-511.
7. Kitching R.P., Bhat P.P. & Black D.N. (1989). – The characterization of African strains of capripoxvirus. *Epidemiol. Infect.*, **102**, 335-343.
8. Maiga S. & Sarr J. (1992). – Épidémiologie des principaux virus à tropisme respiratoire chez les petits ruminants au Mali. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **45** (1), 15-17.
9. Mariner J.C., House J.A., Wilson T.M., Van Den Ende M. & Diallo I. (1991). – Isolation of sheep pox virus from a lamb in Niger. *Trop. anim. Hlth Prod.*, **23** (1), 27-28.
10. Philippeau G. (1986). – Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales. Institut technique des céréales et fourrages, Paris, 63 pp.
11. Precausta P., Kato F. & Vellut G. (1979). – A new freeze-dried living virus vaccine against sheep-pox. *Comp. Immunol. Microbiol. infect. Dis.*, **1** (4), 305-319.
12. Sharman M.M., Uppal P.K., Lonkar P.S. & Mathur P.B. (1986). – Epidemiology of a sheep pox outbreak in mutton and fine wool type sheep at an organized farm. *Indian J. anim. Sci.*, **56** (12), 1183-1186.