

COMMUNICATIONS

Recherches sur le rôle du sulfate de zinc ($Zn SO_4$) et de la vitamine A dans la prophylaxie du piétin du mouton

par R.V. KATITCH*, M. KATRINKA**, M. JOVANOVIČH***
et S. YATCHIMOVITCH****

I. INTRODUCTION

Le piétin est le résultat d'une infection polymicrobienne du pied qui se développe à partir d'une lésion de l'onglon grâce aux bactéries présentes dans le milieu extérieur.

Toutes lésions du pied favorisant l'infection, la prophylaxie du piétin doit obligatoirement comporter des mesures visant à empêcher voire limiter ces lésions. Il apparaît donc comme essentiel de modifier de façon radicale les conditions hygiéniques défavorables en changeant de pâturages, en éliminant les litières humides tout en corrigeant qualitativement l'alimentation surtout en présence de carences en zinc et en vitamine A.

Selon nos observations antérieures, le piétin n'apparaît jamais sous forme enzootique en dehors de lésions podales préexistantes mais

-
- * Professeur à la Faculté Vétérinaire de Belgrade et Membre associé de l'Académie Vétérinaire de France.
 - ** Chef du département pour les anaérobies de l'Institut Vétérinaire du Subotica.
 - *** Professeur à la Faculté Vétérinaire de Belgrade.
 - **** Docteur-Vétérinaire, Préfet de la région d'Arandjelovac.

il peut s'observer sous forme épizootique lors de fièvre aphteuse ou d'échtyma. C'est ainsi qu'au cours des années 1953 et 1954 nous avons constaté, dans plusieurs exploitations, un piétin de forme épizootique dont a été établi avec soin le diagnostic différentiel. En la circonstance, la maladie présentait un caractère nettement contagieux avec infection constante des animaux sains à partir des prélèvements effectués sur les animaux malades. En dehors de toute manifestation clinique de fièvre aphteuse, la présence d'anticorps viraux (sérotypes A et C) a été mise en évidence chez six animaux sur dix [8].

L'apparition du piétin a presque toujours un caractère saisonnier : fin de l'hiver, début du printemps et lors d'automne pluvieux, principalement dans les élevages où les conditions d'hygiène sont défavorables [11].

Les germes responsables du piétin sont divers et souvent hôtes commensaux du tube digestif du mouton d'où ils contaminent l'environnement par les biais des excréments. Par ordre d'importance on rencontre : *Spherophorus necrophorus* (98,3 %) ; différents *Clostridium* (32 %) ; *Corynebacterium pyogenes* (25 %), différents staphylocoques pyogènes (15 %), *E. coli* (2,1 %). Tous ces germes, à l'exception de *Ristella nodosa*, ont pu être identifiés sur les aires de parcours des animaux. *Ristella nodosa* qui n'est identifié que dans les parties superficielles des téguments interdigittés et, jamais dans les exsudats purulents ou les tissus nécrotiques, ne peut subsister ou se multiplier dans le milieu extérieur au delà de 2 à 3 jours et au maximum 15 jours [10].

Spherophorus necrophorus peut subsister et se multiplier dans le milieu extérieur même si le pH varie de 5,3 à 8,05 avec un taux d'humidité variant de 15 à 27 % (tableau I ci-après).

L'agent étiologique infectieux dans le piétin est, pour nous, *Spherophorus necrophorus*. Le contrôle de son pouvoir pathogène a été vérifié par inoculation, dans l'espace interdigitté, d'un bouillon de culture de la souche n° 241 (collection Pr KATICH). Dans tous les cas, la maladie est reproductible avec ses symptômes cliniques classiques : empatement douloureux, exsudat en zone coronaire de l'onglon, boiterie importante avec hyperthermie (40° C à 41° C). Les lésions sont de type nécrotique associant une infiltration leucocytaire à un agglomérat de cellules mortes et de bactéries. Le pus est composé de polynucléaires neutrophiles, de fragments de tissus nécrosés, de bactéries filamenteuses et de leucocytes dégénératifs. Le tissu musculaire présente une dégénérescence du type de Zenker associée à une infiltration cellulaire des plans profonds. Ces faits établissent, sans conteste, le pouvoir pathogène et toxiconécrotique de *Spherophorus necrophorus* qui ne se manifeste toutefois qu'en présence d'une lésion précédemment établie jamais en son absence. Une expérience

TABLEAU I

Multiplication de *Spherophorus necrophorus* après ensemencement sur sol stérilisé dans des conditions analogues aux conditions naturelles de pH et d'humidité

N°	Type de sol	pH	Humidité en pourcentage	Multiplication
1	sol sablonneux	7,3	27	+++
2	argile rouge (<i>terra rosa</i>)	7,5	20	+++
3	sol argileux (normal)	8,05	20	+
4	parapodol	6,20	9,1	+++
5	aluvium	8,05	20,74	+
6	diluvium	6,30	15,9	+++
7	séries d'alluvions lacustres argileux	5,30	23,3	+

tation identique avec *Ristella nodosa* ne donne aucun résultat similaire [9, 12].

La prophylaxie du piétin est complexe si l'on tient compte des différents facteurs intervenant dans l'apparition de la maladie. Elle requiert au moins deux actions conjointes : l'élimination des causes fragilisant les téguments du pied (corne de l'onglon et tissus) et la protection de l'animal par un vaccin dont les composants antigéniques seront ceux des germes les plus souvent rencontrés dans les processus infectieux.

La première action comporte l'établissement de conditions hygiéniques correctes et une amélioration qualitative de l'alimentation par un apport de zinc et de vitamine A.

Dans de récentes publications, nous avons établi l'effet immunostimulant d'un apport de sulfate de zinc [6, 13] et de vitamine A [14] dans la production d'anticorps spécifiques après vaccination des animaux avec un vaccin polyvalent. L'objet du présent travail est de vérifier sur le terrain et sur un grand nombre d'animaux, la valeur pratique de l'utilisation du sulfate de zinc et de la vitamine A dans la prophylaxie du piétin.

II. MATERIEL ET METHODE

MATÉRIEL ET PROTOCOLE

Les produits utilisés sont :

— un vaccin polyvalent dont les antigènes sont : *Sph. necrophorus*, *Coryn. pyogenes*, *R. nodosa*, staphyloc. pyogènes et *Cl. perfringens A* ;

— une association* de sulfate de zinc ($Zn SO_4$: 210 mg) et de vitamine A (50 000 UI) sous forme de dragée dénommée « produit » dans ce texte.

Les animaux sont des moutons au nombre de 3 352 de race « Cigaya » et répartis en cinq groupes :

— le *groupe I* de 470 animaux est vacciné au moyen de deux injections, à 21 jours d'intervalle, de vaccin polyvalent ;

— le *groupe II* de 897 sujets est vacciné avec le même vaccin dans les mêmes conditions mais chaque animal reçoit, per os, une dragée du produit à chaque injection vaccinale ;

— le *groupe III* composé de 1 348 moutons qui reçoivent chacun, per os, 7 dragées, 1 tous les 10 jours à partir du début des essais (mois de février et mars). Les contrôles cliniques ont lieu les 1^{er} et 15^e jour de chaque mois ;

— le *groupe IV* (témoins A) de 237 moutons ne reçoit aucun traitement ;

— le *groupe V* (témoins B) comprend 400 moutons qui sont vaccinés avec un vaccin monovalent** à *Ristella nodosa* selon les indications du fabricant.

Les moutons, tous d'une même région, sont placés sous contrôle permanent durant les 10 mois que dure l'expérimentation. Les conditions hygiéniques sont défavorables (boue et parcours humide) donc propices à l'apparition du piétin [5].

MÉTHODE

La recherche du titre des anticorps spécifiques chez les animaux vaccinés est faite par la méthode standard pour l'antitoxine-alpha et par la méthode d'agglutination pour les autres composants antigéniques.

Les prélèvements sanguins sont réalisés 15 jours et 10 mois après la deuxième injection des vaccins. Le zinc et la vitamine A sont titrés par les méthodes habituelles dans les sérums sanguins, avant le début et en fin d'expérimentation.

Zinc a été recherché par la méthode absorbeur atomique et vitamine A par la méthode spectrophotométrique.

* Cornulésine.

** Ristellan.

III. RESULTATS

Les résultats chiffrés sont rassemblés dans les tableaux II et III ci-après.

TABLEAU II

Titre des anticorps spécifiques chez les moutons seulement vaccinés (groupe I) et vaccinés avec administration per os de Zn SO₄ + vitamine A (groupe II)

Antigène	Groupe I		Groupe II	
	après la 2 ^e injection	après 10 mois	après la 2 ^e injection	après 10 mois
<i>Spherophorus necrophorus</i>	640	480	960	720
<i>Corynebacterium pyogenes</i>	80	80	160	120
<i>Ristella nodosa</i>	80	60	120	120
<i>Staphylococcus pyogenes</i>	2,7	2,2	2,7	2,5
<i>Clostridium perfringens A</i> (antitoxine-alpha)	0,8	0,8	1,2	1

TABLEAU III

Pourcentage d'animaux malades dans les différents groupes expérimentaux

Groupes	Nombre d'animaux	Animaux malades en pourcentage
I. Vaccin polyvalent	370	5,67
II. Vaccin polyvalent avec simultanément per os, Zn SO ₄ + vitamine A	897	4,06
III. 7 administrations per os de Zn SO ₄ + vitamine A	1 348	3,73
IV. Témoins A : non vaccinés	237	27,00
V. Témoins B : vaccin monovalent	400	25,00

Dans le groupe I, au bout de 10 mois, lors du dernier contrôle clinique, le nombre d'animaux atteints de piétin est de 5,6 % (tab. III).

Dans le groupe II, les résultats obtenus sont conformes avec ceux obtenus lors de nos recherches préliminaires [13]. On observe une augmentation importante des anticorps spécifiques ce qui confirme, dans la pratique, l'action immunostimulatrice d'une administration simultanée de sulfate de zinc et de vitamine A lors des injections vaccinales. Il est intéressant de noter que l'importante immunité établie s'est maintenue dans le temps, 10 mois après la seconde injection de vaccin, bien au delà de la présence du « produit » dans l'organisme des animaux. Le pourcentage d'animaux malades ne dépasse pas 4,06 %.

Dans le groupe III, qui reçoit uniquement du produit, per os, en dehors de toute vaccination, on constate lors du parage des onglons, une dureté de la corne qui nous a fait rechercher la présence de changements structuraux de celle-ci en comparaison avec celle des groupes témoins. Un processus d'intense kératinisation est mis en évidence et fera l'objet d'une prochaine publication.

Il apparaît donc que le durcissement de la corne est à l'origine d'une diminution du nombre des lésions du pied donc du nombre de cas de piétin qui ne dépasse pas dans ce groupe 3,73 %.

IV. DISCUSSION

L'apport de zinc apparaît comme un facteur déterminant de la qualité de la corne de l'onglon et des tissus du pied, mais aussi de la qualité de la réponse immunitaire de l'organisme animal à l'agression des germes pathogènes.

Nos recherches sont basées sur les travaux réalisés précédemment par DEMERTZIS *et al.* [3, 4], BANTING *et al.* [1], TURPIN *et al.* [15], CROSS *et al.* [2], ZANETI *et al.* [16], qui ont démontré le rôle favorable du zinc dans le traitement et la prophylaxie du piétin. Leurs résultats sont confirmés par nos recherches préliminaires qui ont mis en évidence l'action favorable du sulfate de zinc associé à la vitamine A sur la production des anticorps spécifiques et par ces essais, sur le terrain, qui ouvrent la voie à une intéressante méthode de prophylaxie de la maladie. Si l'on compare les titres des anticorps après 10 mois (tab. II) obtenus dans le groupe II (traité avec vaccin et produit), ils sont supérieurs à ceux du groupe I (seulement vacciné avec deux injections du vaccin), pour *Corynebacterium pyogenes* 50 %, *Spherophorus necrophorus* 50 %, *Ristella nodosa* 100 %, l'antitoxine-alpha (*Cl. perfringens* A) 25 % et pour *Staphylocoques pyogenes* 13,6 %.

Sur le plan clinique, la diminution du nombre d'animaux malades dans le groupe des animaux traités lors de vaccination simultanément avec ce produit, en comparant avec le nombre chez les animaux seu-

lement vaccinés a été moins pour 28,4 %, tandis que chez le groupe traités 7 fois avec ce produit pour 34,22 %.

Le taux de zinc et vitamine A recherché dans le sérum sanguin, avant et après traitement a confirmé ces résultats. Ici on doit mentionner les résultats des recherches cliniques et autres de la corne et des téguments du pied. Ils seront communiqués dans notre prochaine mémoire.

Chez les témoins A et B (groupes III et IV), le pourcentage des animaux malades a été respectivement de 27 % et 25 %.

Ces essais démontrent bien l'intérêt d'utiliser le zinc et la vitamine A dans la prophylaxie du piétin du mouton mais posent aussi le problème du bénéfice à attendre de l'utilisation d'un vaccin monovalent à *Ristella nodosa* si, selon les producteurs son rôle est de protéger l'onglon de l'action de cette bactérie. En effet si, par administration de zinc, on obtient un onglon dur qui ne permet pas la pénétration et le développement des bactéries pathogènes, cette vaccination peut paraître aléatoire.

Ici il paraît important de préciser qu'il n'existe aucun vaccin préventif des lésions de l'onglon.

V. CONCLUSIONS

Si l'on considère l'étiologie du piétin du mouton comme une infection polymicrobienne dont l'apparition est conditionnée par la préexistence d'une lésion du pied (onglon et/ou téguments), toute lutte efficace contre la maladie se doit d'associer une prophylaxie des lésions podales et une immunoprévention vaccinale polyvalente des infections secondaires.

Cette conception est ici confirmée au vu des résultats obtenus sur le terrain par l'utilisation conjointe d'une vaccination polyvalente et d'une administration, per os, de sulfate de zinc ($Zn SO_4$) et de vitamine A qui constituent les bases d'une efficace et nouvelle méthode de prophylaxie du piétin, par l'augmentation des défenses immunitaires spécifiques de l'organisme à l'encontre des principales bactéries pathogènes et par un renforcement des structures tissulaires podales aux processus lésionnels.



INTERVENTION DE M. R. FERRANDO

Il est bien évident que le zinc et la vitamine A peuvent agir favorablement de plusieurs manières sur l'évolution du piétin.

D'une part le zinc joue un rôle dans l'intégrité des tissus cornés, d'autre part il contribue à permettre la liaison rétinol et protéine liant cette vitamine (R.B.P.) grâce à laquelle la vitamine A est transportée vers ses sites récepteurs.

On connaît également l'influence de cette importante vitamine dans l'établissement de l'immunité. Il en est de même pour le zinc, selon SCHMIDT *et al.* Nous estimons personnellement que cette action favorable s'exerce grâce aux relations zinc-vitamine A-protéine liant le rétinol.

INTERVENTION DE M. L. PIGOURY

La communication de nos confrères yougoslaves, KATITCH *et al.* montre que le piétin, maladie historique, est encore d'actualité, que son étiologie et la composition optimale des vaccins sont toujours controversées.

Pour M. KATITCH, le piétin est une infection mixte, le rôle essentiel revenant à *Spherophorus necrophorus* (*Fusarium necrophorum*). *Ristella nodosa* (*Bacteroides nodosus*) et des germes des genres *Welchia corynebacterium* et *Staphylococcus* seraient plutôt des comparses.

C'est cette conception qui a conduit l'auteur à préconiser un vaccin polyvalent comprenant essentiellement *Spherophorus necrophorus* et certains germes associés, à l'exclusion de *Ristella*.

Des vaccins du même type sont utilisés en France depuis de nombreuses années. D'autres font appel à *Spherophorus* et *Ristella*.

Or, actuellement la plupart des spécialistes attribuent le rôle primordial à *Ristella nodosa*. *Spherophorus* interviendrait secondairement pour aggraver le tableau clinique.

L'étude approfondie de *Ristella nodosa* a démontré que son pouvoir pathogène et son activité immunogène se localisent dans les pili (antigène K de surface) et varient en fonction du nombre de ceux-ci. On distingue huit sérotypes (de A à H), avec parfois plusieurs variantes, ayant peu de communauté antigénique, donc pas de protection croisée.

Cette découverte est à l'origine de la préparation d'un nouveau vaccin préventif et curatif avec dix souches des différents sérotypes de *Ristella* sélectionnées d'après leur richesse en pili (vaccin en excipient huileux, inactivé par le formol).

Des essais mis en place avec le concours de l'I.T.O.V.I.C. ont permis d'obtenir l'A.M.M. pour la France en 1985.

Les résultats sont d'autant plus satisfaisants, que la vaccination est complétée par les traitements classiques : parage et antiseptie des pieds, plus, le cas échéant, Zn per os.

En ce qui concerne l'action favorable du Zn per os dans la lutte contre le piétin (métabolisme de la vitamine A), elle est connue et appliquée en France et à l'étranger depuis longtemps. La posologie moyenne est de 0,50 g de Zn SO₄ (110 mg de Zn) par jour pendant 4 à 6 semaines. Des doses trop élevées de Zn risquent de perturber le métabolisme du cuivre et du fer.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BANTING (A. de L.), TURPIN (M.), BELLENGER (M.). — Essai de traitement du piéтин du mouton avec une préparation à base de sulfate de zinc, associée ou non à la vaccination. *Rev. Méd. Vét.*, 1977, 128, 8-9, 1121-1132.
- [2] CROSS (R.F.), PARKER (C.F.). — Oral administration of zinc sulphate for control of ovine foot rot. *J.A.V.M.A.*, 1981, 178, 7, 704-705.
- [3] DEMERTZIS (P.N.), SPAIS (A.G.), PAPASTERIADIS (A.A.). — Zinc therapy in the control of foot rot in sheep. *Vet. Med. Nachr.*, 1978, (5), 123-150.
- [4] DEMERTZIS (P.N.), MILLS (C.F.). — Oral zinc therapy in the control of infectious pododermatitis in young bulls. *Vet. Rec.*, 1973, 93, 219-222.
- [5] EGERTON (J.R.), LAING (E.A.), MULLEY (R.C.). — Failure of oral zinc therapy to alleviate bacteroides nodosus infections in cattle and sheep. *Austr. Vet. Journal*, 1985, (62), 3, 85-88.
- [6] FRAKER (P.J.), HAAS (S.M.), LUECKE (R.W.). — Effect of zinc deficiency on immune response of the young adult A/J mouse. *J. of Nut.*, 1977, 107, (9), 1889-1895.
- [7] KATIC (R.V.), KATRINKA (M.), JOVANOVIĆ (M.), MIJATOV (L.J.). — Rezultati laboratorijskih ispitivanja imunostimulirajućeg delovanja $ZnSO_4$ na titar imunih tela kod vakcinisanih ovaca vakcinom « Pamavak ». *Vet. Glasnik*, 1984, 10, 367-381.
- [8] KATITCH (R.V.). — Contribution à l'étude du piéтин du mouton. *Bull. Off. Epizoot.*, 1967, 67, (11-1), 1603-1615.
- [9] KATITCH (R.V.). — Vaccination contre le piéтин du mouton. XXth World Vet. Congress, 6-12 juillet 1975, 1, 593.
- [10] KATITCH (R.V.), MATITCH (G.). — Etude comparée chez le lapin du pouvoir pathogène de *R. nodosa* et de *Sph. necrophorus*. *Bull. Soc. Sc. Vet. Méd. Lyon*, 1977, 79, (4), 189-196.
- [11] KATITCH (R.V.). — Les problèmes de l'étiologie et de l'immunoprophylaxie dans le piéтин du mouton. *Comm. Imm. Microbiol. Inf. Dis.*, 1979, (2), 22-59.
- [12] KATITCH (R.V.). — Recherche sur l'étiologie et la prophylaxie du piéтин du mouton, analyse critique. *Rec. Méd. Vét. Alfort*, 1983, 159, (1), 41-43.
- [13] KATITCH (R.V.), KATRINKA (M.), MILITCH (N.). — Rôle immunostimulant du sulfate de zinc sur la production des anticorps spécifiques chez les moutons vaccinés contre le piéтин avec le vaccin polyvalent. *Bull. Acad. Vét. France*, 1985, 58, (1), 39-42.
- [14] KATIC (R.V.), KATRINKA (M.), ODRI (S.), JACIMOVIC (S.). — Rezultati uporednih ospitivanja imunostimulirajućeg devolanja cinka i vitamina A na solidnost imuniteta kod ovaca vakcinisanih sa « Pamavakom ». *Vet. Glasnik*, 1985, (2), 113-240.
- [15] TURPIN (M.), LE BARS (H.), BANTING (A.D.L.), LAVENANT (M.), CROCHOT (C.). — Le rôle du zinc dans l'étiologie et le traitement du piéтин. IV^e Symposium de la Commission pour l'étude des maladies animales causées par les anaérobies. O.I.E., 16-18 novembre 1982. Rapport n° 12.
- [16] ZANNETI (G.), MARCHESI (E.). — Lo zinco nel trattamento della pèdaina negli ovini. *Clin. Vet.*, 1980, 103, 3.