

Sommaire

PATHOLOGIE INFECTIEUSE

5-11 Suivi sérologique de la vaccination contre les principales viroses aviaires dans les élevages de reproducteurs en Tunisie. Cherif A., Bouslama A., Chakroun C., Turki I., Kaboudi K., Bouzouaia M. (*en français*)

PATHOLOGIE PARASITAIRE

13-16 Sondage sérologique de la fasciolose bovine en Guinée. Barry A.M., Keita S. (*en français*)

17-22 Propriétés cinétiques et thérapeutiques des lactones macrocycliques endectocides, doramectine et moxidectine, chez le bovin N'Dama (*Bos taurus*) au Gabon. Bengone-Ndong T., Adjomo-Mba E., Mabika-Moussavou M.-N., Meza F., Kombila M., Alvinerie M. (*en français*)

23-28 Prévalence et aspects lésionnels de l'hydatidose chez les dromadaires et les petits ruminants au nord de la Mauritanie. Ould Ahmed Salem C.B., Schneegans F., Chollet J.Y., Jemli M.H. (*en français*)

RESSOURCES ALIMENTAIRES

29-33 Bases épidémiocliniques de la maladie du Krafft chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans le Sud tunisien. Seddik Mabrouk M., Khorchani T., Benromdhane M. (*en français*)

RESSOURCES ANIMALES

35-39 Effet des conditions de traite sur la santé mammaire des vaches laitières et estimation des pertes en lait consécutives dans la région de Mahdia en Tunisie. M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. (*en français*)

41-46 Essais préliminaires d'inséminations artificielles en station chez les femelles zébus Azaouak au Niger. Issa M., Marichatou H., Semita C., Bouréma M., Kéita M., Nervo T., Yénikoye A., Cristofori F., Trucchi G., Quaranta G. (*en français*)

47-52 Performances de croissance des caprins supplémentés avec du *Mucuna pruriens* au Nord Cameroun. Pamo Tedonkeng E., Ko Awono P.M.D., Tendonkeng F., Ngo Tama A.C., Boukila B. (*en français*)

Contents

INFECTIOUS DISEASES

5-11 Serological monitoring of vaccination against the major avian viral diseases in poultry breeding farms in Tunisia. Cherif A., Bouslama A., Chakroun C., Turki I., Kaboudi K., Bouzouaia M. (*in French*)

PARASITIC DISEASES

13-16 Serological survey of bovine fasciolosis in Guinea. Barry A.M., Keita S. (*in French*)

17-22 Kinetic and therapeutic properties of macrocyclic lactone endectocides, doramectin and moxidectin, in N'Dama cattle (*Bos taurus*) in Gabon. Bengone-Ndong T., Adjomo-Mba E., Mabika-Moussavou M.-N., Meza F., Kombila M., Alvinerie M. (*in French*)

23-28 Prevalence and lesional aspects of hydatidosis in one-humped camels and small ruminants in Northern Mauritania. Ould Ahmed Salem C.B., Schneegans F., Chollet J.Y., Jemli M.H. (*in French*)

FEED RESOURCES

29-33 Epidemioclinical bases of Krafft disease in camels (*Camelus dromedarius*) in Southern Tunisia. Seddik Mabrouk M., Khorchani T., Benromdhane M. (*in French*)

ANIMAL RESOURCES

35-39 Effect of milking conditions on the udder health of dairy cows and ensuing milk loss estimation in the region of Mahdia in Tunisia. M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. (*in French*)

41-46 Preliminary trials of artificial insemination in Azawak zebu females in station in Niger. Issa M., Marichatou H., Semita C., Bouréima M., Kéita M., Nervo T., Yénikoye A., Cristofori F., Trucchi G., Quaranta G. (*in French*)

47-52 Growth performance of goats supplemented with *Mucuna pruriens* in North Cameroon. Pamo Tedonkeng E., Ko Awono P.M.D., Tendonkeng F., Ngo Tama A.C., Boukila B. (*in French*)

Sumario

PATOLOGIA INFECCIOSA

5-11 Seguimiento serológico de la vacunación contra las principales virosis aviares en los criaderos de reproductores de Túnez. Cherif A., Bouslama A., Chakroun C., Turki I., Kaboudi K., Bouzouaia M. (*en francés*)

PATOLOGIA PARASITARIA

13-16 Encuesta serológica de la fasciolosis bovina en Guinea. Barry A.M., Keita S. (*en francés*)

17-22 Propiedades cinéticas y terapéuticas de los lactones macro cíclicos endectocidas, doramectina y moxidectina en el bovino N'Dama (*Bos taurus*) en Gabón. Bengone-Ndong T., Adjomo-Mba E., Mabika-Moussavou M.-N., Meza F., Kombila M., Alvinerie M. (*en francés*)

23-28 Prevalencia y aspectos lesionales de la hidatidosis en los dromedarios y los pequeños rumiantes en el norte de Mauritania. Ould Ahmed Salem C.B., Schneegans F., Chollet J.Y., Jemli M.H. (*en francés*)

RECURSOS ALIMENTICIOS

29-33 Bases epidemio-clínicas de la enfermedad de Krafft en el dromedario (*Camelus dromedarius*) en el Sur tunecino. Seddik Mabrouk M., Khorchani T., Benromdhane M. (*en francés*)

RECURSOS ANIMALES

35-39 Efecto de las condiciones de ordeño sobre la salud mamaria de las vacas lecheras y estimación de las pérdidas de leche consecuentes en la región de Mahdia en Túnez. M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. (*en francés*)

41-46 Ensayos preliminares de inseminaciones artificiales en estación en hembras cebúes Azawak en Níger. Issa M., Marichatou H., Semita C., Bouréima M., Kéita M., Nervo T., Yénikoye A., Cristofori F., Trucchi G., Quaranta G. (*en francés*)

47-52 Rendimientos de crecimiento en caprinos suplementados con *Mucuna pruriens* en el norte de Camerún. Pamo Tedonkeng E., Ko Awono P.M.D., Tendonkeng F., Ngo Tama A.C., Boukila B. (*en francés*)

Suivi sérologique de la vaccination contre les principales viroses aviaires dans les élevages de reproducteurs en Tunisie

A. Cherif¹ A. Bouzlama² C. Chakroun² I. Turki^{3*}
K. Kaboudi³ M. Bouzouaia³

Mots-clés

Volaille – Poulet de chair – Animal reproducteur – Maladie de Newcastle – Maladie de Gumboro – Bronchite infectieuse aviaire – Vaccination – Elisa – Tunisie.

Résumé

Une étude séro-épidémiologique a été menée au sein de six sociétés d'élevage de reproducteurs chair et quatre sociétés de reproducteurs ponte, couvrant la majeure partie des élevages aviaires reproducteurs en Tunisie. L'objectif a été d'évaluer l'efficacité de la réponse immunitaire suite à l'application des protocoles vaccinaux établis par les propriétaires et effectués contre les virus de la maladie de Newcastle (NDV), de la bronchite infectieuse (IBV) et de la maladie de Gumboro (IBD). Au cours des huit visites réalisées par élevage, des questionnaires ont été remplis et 2 000 prélèvements ont été effectués. Ces échantillons ont été soumis au test Elisa indirect en utilisant les kits Civtest AVI-NDV, -IBV et -IBD. Pour chaque date et chaque maladie, les titres moyens en anticorps spécifiques ainsi que le coefficient de variation ont été calculés. Ces indicateurs ont permis de constater que le poussin était de bonne qualité sanitaire, la cinétique des anticorps postvaccinaux généralement satisfaisante et la réponse immunitaire globale suffisamment homogène. Toutefois, le protocole vaccinal recommandé par la Commission nationale de pathologie aviaire n'était pas toujours respecté, ce qui a entraîné soit une chute passagère des anticorps avec pour conséquence un risque élevé d'infection, soit des interventions supplémentaires aboutissant à des pertes économiques liées aux charges vaccinales. Ce travail montre aux éleveurs la nécessité de disposer d'une base de données pour la mise en place d'un programme de prophylaxie médicale spécifique aux conditions épidémiologiques de ces élevages.

■ INTRODUCTION

La méconnaissance du statut immunitaire des reproducteurs vis-à-vis de quelques infections virales rend difficile l'élaboration du programme de vaccination. Les éleveurs choisissent les programmes de vaccination en général sur la base de dates proposées par les fabricants de vaccins et éventuellement selon les recommandations

de la Commission nationale de pathologie aviaire (CNPA). En effet, la situation sanitaire en Tunisie est maîtrisée grâce à l'implication de la commission et la collaboration de toutes les institutions, des services vétérinaires et des professionnels, appuyée par l'application d'une législation en la matière, ainsi que par le contrôle des maladies réputées contagieuses et les mesures de lutttes contre la dissémination de celles-ci.

L'enquête sérologique menée dans les élevages de reproducteurs a eu deux objectifs. Le premier a consisté à évaluer le niveau global de la réponse immunitaire suite à la vaccination effectuée contre les virus de la maladie de Newcastle (NDV), de la bronchite infectieuse (IBV) et de la maladie de Gumboro (IBD), par un suivi de la cinétique des anticorps spécifiques révélés par la technique Elisa indirecte. Le second a consisté à calculer le coefficient de variation, pour apprécier l'homogénéité des réponses immunitaires induites, révélateur de problèmes d'application des techniques de vaccination utilisées.

1. Institut de la recherche vétérinaire de Tunisie, Tunis, Tunisie.

2. Groupement inter-professionnel des produits avicoles et de la cuniculture, Tunis, Tunisie.

3. Ecole nationale de médecine vétérinaire, direction des Sciences cliniques, service des Maladies contagieuses, Sidi Thabet 2020, Tunisie.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +216 71 552 200 : fax : +216 71 552 441

E-mail : turkiimed58@yahoo.fr

■ MATERIEL ET METHODES

Visites des élevages et questionnaire

Quatre sociétés de reproducteurs ponte et six de reproducteurs chair ont fait l'objet de cette enquête sérologique. Ces sociétés couvrent respectivement 100 et 56 p. 100 de la production nationale de poussins d'un jour ponte et chair (les 44 p. 100 restants représentent une multitude de petites sociétés). L'ensemble des sociétés retenues dans l'enquête pratiquaient l'élevage au sol, avec caillebotis, tout en respectant le système de la bande unique. Des mesures de prophylaxie sanitaire étaient mises en place par les différents centres visités. L'entrée de chaque exploitation était équipée d'un rotoluxe contenant un désinfectant, tels que l'ammonium quaternaire ou l'eau de Javel régulièrement renouvelés. De même, des pédilvues étaient installés à l'entrée de chaque bâtiment. Les fenêtres des différents poulaillers étaient munies d'un grillage

interdisant l'accès aux oiseaux sauvages et aux rongeurs, contre lesquels chaque société prévoyait un programme de dératisation.

Pour chaque bâtiment, huit visites ont été programmées. Le choix des dates de visite a tenu compte de nombreux paramètres tels que l'âge des oiseaux, les différentes vaccinations, le programme de vaccination préconisé, l'âge de l'entrée en ponte et la durée d'exploitation des animaux. Au vu de ces critères, les âges suivants ont été retenus : 1 jour et 7, 16, 22, 28, 44, 55, 68 semaines.

Des fiches d'enregistrement ont été élaborées, une fiche de visite d'élevage remplie à chaque intervention (figure 1), une fiche de prélèvements, et un tableau de relevés des vaccinations rempli par les propriétaires. Le questionnaire a été établi et axé sur la situation sanitaire et la prophylaxie médicale préalablement instaurée : type de vaccin (vivant ou inactivé), date et âge lors de la vaccination, méthode d'administration du vaccin.

Fiche de visite - Reproducteur ponte													
Code	N° Laboratoire.....	Date.....											
Etablissement		Centre											
Adresse													
Effectif de départ		Effectif actuel											
VISITE	1J_ 7S_ 22S_ 44S_ 55S_ 68S_	SERUMS	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Bâtiment ...</td> <td style="width: 80%;">Nb. sérums</td> </tr> <tr> <td>Bâtiment ...</td> <td>Nb. sérums</td> </tr> <tr> <td>Bâtiment ...</td> <td>Nb. sérums</td> </tr> <tr> <td>Bâtiment ...</td> <td>Nb. sérums</td> </tr> <tr> <td>Bâtiment ...</td> <td>Nb. sérums</td> </tr> </table>	Bâtiment ...	Nb. sérums	Bâtiment ...	Nb. sérums	Bâtiment ...	Nb. sérums	Bâtiment ...	Nb. sérums	Bâtiment ...	Nb. sérums
Bâtiment ...	Nb. sérums												
Bâtiment ...	Nb. sérums												
Bâtiment ...	Nb. sérums												
Bâtiment ...	Nb. sérums												
Bâtiment ...	Nb. sérums												
ÂGE													
Vaccins conservés au centre : oui_ non_		Réfrigérateur : oui_ non_											
Date de vaccination et vaccins													
Date	Vaccin et n° du lot	Mode de vaccination	Vaccinateur										
Mortalité		Morbidité											
Antécédents pathologiques													
Traitements effectués													
Manipulations, transferts.....													
Problèmes sanitaires													
Contrôle officiel : Date		Résultats : SPG_ MG_ MS_ Autres											
Auto-contrôle : Date		Résultats : SPG_ MG_ MS_ Autres											
Observations :													
Fait par :													

Figure 1 : fiche de visite - reproducteur ponte.

Sérologie

Les prélèvements ont été effectués au niveau de la veine alaire des volailles et réalisés directement dans l'élevage, à l'exception de ceux issus des poussins importés à l'âge d'un jour. Cette dernière catégorie de prélèvements a été faite au laboratoire par les responsables du contrôle officiel aux frontières.

A chaque visite, 20 à 30 prélèvements de sang ont été réalisés par bâtiment. Au total plus de 2 000 échantillons ont été soumis aux analyses sérologiques. Ils ont été directement acheminés au laboratoire où ils ont subi le jour même une centrifugation en vue de récolter les sérums qui ont été par la suite conservés dans des microtubes, identifiés et congelés à -18 °C.

La technique Elisa indirecte a été effectuée en utilisant des *kits* de la société LSI : Civtest AVI-NDV (NDV : virus de la maladie de Newcastle), Civtest AVI-IBV (IBV : virus de la bronchite infectieuse aviaire), Civtest AVI-IBD (IBD : virus de la maladie de Gumboro).

Les groupes de prélèvements effectués à différentes dates et provenant d'un même bâtiment ont été simultanément analysés avec le même *kit* afin d'assurer la comparabilité des résultats fournis par le test et de bien interpréter la cinétique des anticorps (Ac) ; les sérums ont été dilués au 1/500^e.

La lecture des plaques Elisa a été faite à l'aide d'un spectrophotomètre avec un filtre de 405 nm. La densité optique (DO) obtenue a été transformée en titre d'Ac, la transformation des DO a été automatiquement calculée à l'aide d'un logiciel fourni par le laboratoire Hipra.

Le titre moyen de chaque lot de sérum a été calculé pour un élevage donné et pour une date déterminée. De même, l'évolution des titres a été illustrée par des graphes permettant de juger de l'efficacité des vaccins utilisés ainsi que de leur mode d'administration.

Pour pouvoir estimer le niveau d'hétérogénéité des lots, le coefficient de variation (CV) a été calculé selon la formule suivante :

$$CV = (\text{écart-type} / \text{moyenne des titres}) \times 100$$

L'interprétation est donnée dans le tableau I.

La date de vaccination contre IBD a été calculée selon la formule de Deventer :

$$\text{Age de vaccination} = \{(\log_2 \text{ titre} - \log_2 V^*) \times T\} + \text{Age du poussin} + \text{correction 0-4}$$

où $\log_2 V^*$ était, selon le type de vaccin à utiliser, un vaccin utilisant une souche intermédiaire ; $V = 125$ un vaccin utilisant une souche intermédiaire plus $V = 500$; T la demi-vie des Ac, estimé à trois jours ; « Age du poussin », c'est-à-dire au moment de la prise du prélèvement ; « correction 0-4 », le nombre de jours en plus si prélèvement entre 0 et 4 jours d'âge (tableau II).

■ RESULTATS

Etude technique

L'étude a révélé qu'aucun des centres visités n'appliquait rigoureusement le programme de vaccination préconisé par la CNPA. En effet, chaque société avait adopté son propre programme de vaccination, la conséquence étant qu'il y avait pratiquement autant de programmes de vaccination que de sociétés. La variabilité constatée tenait au type de vaccin et à la méthode de vaccination. Pour cette dernière, il y a eu de la part des propriétaires une tendance à favoriser la vaccination dans l'eau de boisson. De plus, le nombre d'interventions n'était pas le même. Il s'est avéré que les

rappels de vaccins contre les NDV et IBD, préconisés vers les 50-55 semaines d'âge pour les reproducteurs, n'étaient pas administrés par le tiers des sociétés (tableau III).

Etude sérologique

La totalité des centres de reproducteurs ponte ont présenté une bonne cinétique en Ac dirigés contre le NDV (figure 2). En revanche, trois centres de reproducteurs chair sur six ont présenté un titre sérologique très bas, en dessous du seuil de protection entre les 7^e et 16^e semaines (figure 3). En tenant compte des valeurs du coefficient de variation, tous les lots de reproducteurs ponte pouvaient être considérés comme homogènes au regard de leur réponse immunitaire postvaccinale contre la NDV pendant la période de production. Le taux a été acceptable chez quatre sur six élevages de reproducteurs chair.

L'évolution du titre moyen en Ac anti-IBV a généralement été mauvaise dans toutes les analyses avec des titres parfois très hauts, sans rapport avec la vaccination, et parfois de mauvaises réponses aux sollicitations immunologiques. Chez les reproducteurs chair, les titres en Ac anti-IBV se sont stabilisés à partir de la 30^e semaine d'âge dans la majorité des bâtiments. Les variations ont été observées essentiellement au cours de la période d'élevage (figure 4). L'hétérogénéité des lots en matière de titres en Ac anti-IBV a été très fréquente dans tous les bâtiments, indépendamment de l'âge des oiseaux.

Concernant la maladie de Gumboro, 50 p. 100 des bâtiments de reproducteurs (chair et ponte) avaient une cinétique conférant un seuil de protection élevé (tableau IV). Un seul bâtiment de reproducteurs chair a présenté des titres en Ac anti-IBD pratiquement nuls entre la 7^e et la 16^e semaine, alors que la vaccination était sensée avoir été réalisée. Le CV a été bon chez les reproducteurs ponte, tandis que la moitié des reproducteurs chair ont présenté un CV acceptable.

Si globalement les résultats ont été assez satisfaisants, chaque bâtiment pris individuellement a montré des insuffisances spécifiques au niveau de la prophylaxie appliquée. La figure 5 montre

Tableau I

Interprétation des coefficients de variation (CV)

CV (%)	Interprétation
< 30	Lot homogène (excellent)
30 à 50	Lot intermédiaire (bon)
> 50	Lot hétérogène (mauvais)

Tableau II

Attribution d'un facteur de correction en fonction de l'âge du poussin lors du prélèvement

Age au prélèvement (jour)	Correction
0	4
1	3
2	2
3	1
≥ 4	0

Tableau III

Programme de vaccination des poules reproductrices recommandé par la Commission nationale de pathologie aviaire (2009)

Age (sem.)	Age (jours)	Type de vaccin	Indication	Administration	Laboratoire / vaccin
1-2	Couvoir	Marek / vivant congelé / bivalent ou Marek-Gumboro / immuncomplexe / recombinant	Maladie de Marek et maladie de Gumboro	Sous-cutanée ou intramusculaire	Intervet / Nobilis Rismavac + CA 126 et Ceva / Cevac Transmune IBD ou Merial / Vaxxitek
	1-10	Coccidiose / vivant	Coccidiose	Eau de boisson	Biopharm / Livacox ou Shering / Paracox 8
	1-5	Newcastle - bronchite (HB1-H120) / vivant / bivalent	Maladie de Newcastle et bronchite infectieuse	Nébulisation, instillation oculaire ou trempage du bec	Hipra / Hipraviar B1 / H120
		Bronchite + Newcastle ◊ (HB1 et H120) / vivants / monovalents			Hipra / Bronipra-1 ou Nobilis IB MA5 et Ceva / Cevac Vitapest ou Ceva / Cevac Uni L
◆ 2-3	10-14	Gumboro / vivant / monovalent intermédiaire ou intermédiaire plus	Maladie de Gumboro	Eau de boisson	Ceva / Cevac Gumbo L ou Merial / Gallivac IBD H2512
	17-19 *	Newcastle / vivant / monovalent cloné ou LaSota ou apathogène	Maladie de Newcastle	Nébulisation ou eau de boisson	Hipra / Hipraviar Clon ou Ceva / Cevac New L ou Ceva / Cevac Vitapest
	◆ 19-21	◆ Réovirose / vivant S1133	Réovirose	Sous-cutanée	Intervet / Nobilis REO 1133
	21-23	Gumboro / vivant / monovalent intermédiaire ou intermédiaire plus	Maladie de Gumboro	Eau de boisson	Ceva / Cevac Gumbo L ou Merial / Gallivac IBD H2512
* 4	26-28 *	Bronchite / vivant / monovalent H120 ou MA5	Bronchite infectieuse	Nébulisation ou eau de boisson	Hipra / Bronipra-1 ou Intervet / Nobilis IB MA5
◆ 5-6	◆ 35-40	Newcastle / vivant / monovalent cloné ou LaSota ou apathogène	Maladie de Newcastle	Nébulisation ou eau de boisson	Hipra / Hipraviar Clon ou Ceva / Cevac New L ou Ceva / Cevac Vitapest
		◆ Réovirose / vivant S1133	Réovirose	Sous-cutanée	Intervet / Nobilis REO 1133
7	49	Variole / vivant	Variole aviaire	Transfixion alaire	Ceva / Cevac FPL
10	70	Encéphalomyélite / vivant	Encéphalomyélite	Eau de boisson	Merial / Myelovax
* 11	* 77	* RTI-SIGT / vivant / monovalent	Grosse-tête	Nébulisation ou eau de boisson	Hipra / Hipraviar SHS
12-14	84	Newcastle / vivant / monovalent cloné ou LaSota ou apathogène	Maladie de Newcastle	Nébulisation ou eau de boisson	Ceva / Cevac New L ou Hipra / Hipraviar Clon ou Ceva / Cevac Vitapest
	87	Bronchite / vivant / monovalent H120 ou MA5	Bronchite infectieuse	Nébulisation ou eau de boisson	Hipra / Bronipra I ou Intervet / Nobilis IB MA5
◆* 16-18	◆* 112-126	* Newcastle - bronchite - grosse-tête / inactivé / trivalent Gumboro / inactivé / monovalent ou Newcastle - bronchite - Gumboro	Newcastle - bronchite - Gumboro - grosse-tête Newcastle - bronchite - Gumboro	Sous-cutanée ou intramusculaire	Hipra / Hipraviar Trt ND IB et Merial / Gumboriffa ou Hipra / Bronipra ND IBD
		◆ Réovirose / inactivé	Réovirose	Sous-cutanée ou intramusculaire	Ceva / Reomune III
35-40	245-280	Newcastle - bronchite / inactivé / bivalent	Maladie de Newcastle et bronchite infectieuse	Sous-cutanée ou intramusculaire	Ceva / Cevac ND IB K
50-55	350-385	Newcastle - Gumboro / inactivé / bivalent ou monovalent	Maladie de Newcastle et maladie de Gumboro	Sous-cutanée ou intramusculaire	Ceva / Cevac ND G K ou Ceva / Cevac ND K et Merial / Gumboriffa

◊ Administré séparément à deux jours d'intervalle minimum

◆ Vaccination contre la réovirose dans les élevages de reproductrices chair à problèmes

* Date de vaccination de la maladie de Newcastle et de la bronchite infectieuse pouvant être intervertie selon contexte régional

* Vaccination contre la grosse-tête (SIGT) dans les élevages à problèmes

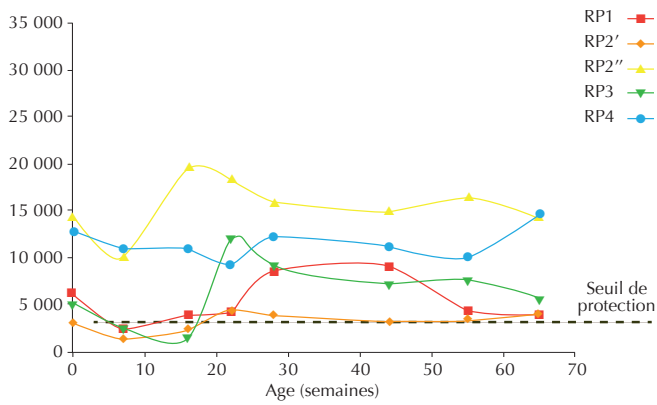


Figure 2 : cinétique hebdomadaire du titre moyen en anticorps anti-virus de la maladie de Newcastle dans les bâtiments de reproducteurs ponte (RP).

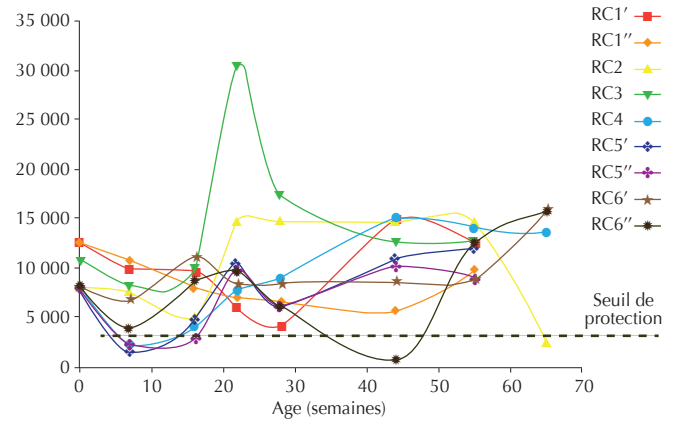


Figure 3 : cinétique hebdomadaire du titre moyen des anticorps anti-virus de la maladie de Newcastle dans les bâtiments de reproducteurs chair (RC).

Tableau IV

Résultats sérologiques de la maladie de Gumboro

Semaine		0	7	16	22	28	43	55	66
Reproducteur chair									
PC1 Bât. 1	Moy. titre	8 629,9	7 236,2	10 607,3	12 390,5		10 323,2	8 274,8	11 447,6
	CV	30,0	18,2	22,1	33,7		35,9	36,7	23,9
PC1 Bât. 2	Moy. titre	8 629,9	9 625,6	8 827,5	13 516,5		10 051,6	10 544,3	11 768,3
	CV	30,0	30,3	32,2	16,3		46,9	29,4	30,9
PC2 Bât. 1	Moy. titre	7 535,3	4 822,4	4 238,0	8 559,5		8 199,1	6 619,7	3 012,6
	CV	29,2	31,0	40,8	45,9		26,2	31,1	114,2
PC2 Bât. 2	Moy. titre	7 535,3	4 072,2	4 605,8	10 913,3		7 360,7	7 115,6	6 777,8
	CV	29,2	32,5	59,6	17,0		28,8	26,1	66,9
PC3	Moy. titre	8 316,5	8 217,9	3 466,9	8 483,0	2 477,8	1 620,4	2 184,1	1 685,8
	CV	35,5	27,7	77,6	32,4	100,7	68,0	93,2	89,3
PC4	Moy. titre	3 674,2	2 260,4	6 609,4	6 323,1		7 090,4	4 354,4	5 195,3
	CV	109,9	89,7	40,9	46,9		48,3	53,5	41,2
PC5	Moy. titre	8 704,1	1 896,8	8 723,4	10 262,5		11 601,9		9 409,2
	CV	29,0	126,7	17,4	43,3		35,8		29,7
PC6 Bât. 1	Moy. titre	15 495,5	8 414,4	3 821,6	3 313,6		3 714,7	3 085,5	
	CV	38,6	50,4	69,1	61,8		97,1	68,3	
PC6 Bât. 2	Moy. titre	15 495,5	6 099,9	3 559,8	4 076,8		1 177,8	1 446,6	
	CV	38,6	50,4	69,9	76,5		92,0	94,9	
Reproducteur ponte									
PP1 Bât. 1	Moy. titre	6 708,7	5 382,3	3 998,5	5 260,6		3 720,1	5 482,6	5 689,9
	CV%	23,3	28,4	47,9	44,0		46,6	45,0	28,2
PP1 Bât. 2	Moy. titre	6 708,7	5 382,3	3 998,5	5 260,6		3 720,1	5 482,6	5 689,9
	CV%	23,3	28,4	47,9	44,0		46,6	45,0	28,2
PP2	Moy. titre	21 729,8	15 576,3	19 785,5	19 178,7		9 336,2	11 140,3	10 000,9
	CV%	15,6	55,0	30,8	36,5		50,7	25,7	34,8
PP3	Moy. titre	3 451,1	3 484,5	4 122,1	3 010,4		1 529,9	2 096,5	1 807,9
	CV	44,7	31,3	29,0	48,7		56,9	53,8	80,4
PP4	Moy. titre	10 255,1	8 376,5	8 485,7	10 932,4		14 043,6		12 787,3
	CV	20,7	18,6	33,8	17,6		27,8		27,6

PC : poulet de chair ; PP : poule pondeuse
 Bât. : bâtiment ; Moy. : moyenne
 CV : coefficient de variation

l'exemple d'un bâtiment où les auteurs ont enregistré une cinétique en Ac anti-IBD sans rapport avec les vaccinations réalisées et un pourcentage de CV très élevé.

De nombreuses formules permettent d'évaluer la date approximative de la primovaccination en tenant compte du titre Elisa en Ac maternels. Les résultats ont montré que la majorité des établissements vaccinaient plus tôt que la normale avec les vaccins « souches intermédiaires plus ». En outre, il y avait en général une, voire deux vaccinations de trop. Les dates d'intervention ont tenu compte du titre en Ac maternels selon la formule retenue de Deventer, car celle de Kouwenhoven exige certaines précisions vis-à-vis du type du vaccin qui n'étaient pas toujours disponibles.

■ PATHOLOGIE INFECTIEUSE

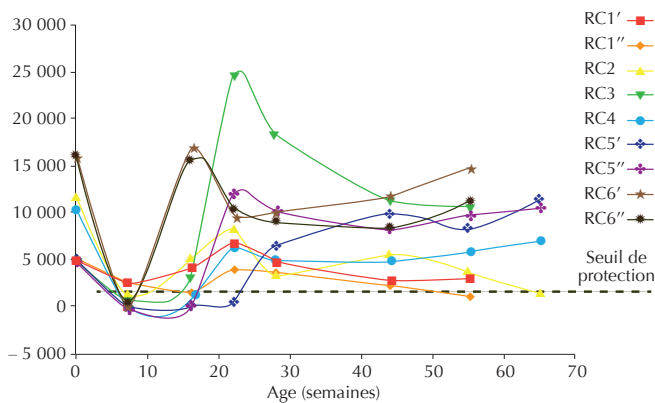


Figure 4 : cinétique hebdomadaire du titre moyen en anticorps anti-virus de la bronchite infectieuse dans les bâtiments de reproducteurs chair (RC).

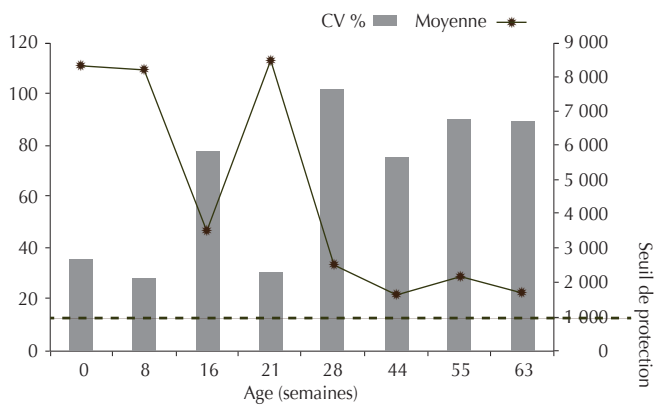


Figure 5 : cinétique des anticorps anti-virus de la maladie de Gumboro (titre moyen) et coefficient de variation (%) dans un bâtiment de reproducteur chair (RC5).

■ DISCUSSION

Les résultats du contrôle de la vaccination contre les maladies étudiées ont montré que la quasi-totalité des poussins bénéficiaient d'un stock d'Ac maternels satisfaisant et en corrélation positive avec celui des mères. Ce taux était d'autant plus important et homogène que la vaccination des poules avait été bien faite. Bien que cette protection passive ait été d'un assez haut niveau à l'éclosion, elle risquait de s'épuiser avec le temps, sachant qu'à un certain âge, le poussin se révèle sensible à l'infection (seuil de protection) (9).

Concernant les résultats sérologiques relatifs à la bronchite infectieuse, les lots étaient très hétérogènes le premier jour. Le CV s'est révélé en général assez élevé, à l'exception d'un seul bâtiment, d'une hétérogénéité assez importante et habituelle selon Alvarado et coll. (2). De même pour la maladie de Gumboro, le CV a été acceptable dans la majorité des élevages des reproducteurs chair.

La cinétique en Ac anti-IBV a été généralement mauvaise dans toutes les analyses. En effet, les titres ont parfois été très élevés quel qu'ait été l'âge des oiseaux et sans qu'il y ait eu un rapport avec la vaccination. Ceci pouvait être lié à l'existence de variants préexistants mais non pathogènes (3) ou à l'émergence de variants du virus IBV (6). Dans ce même contexte, certains auteurs confirment certaines réactions croisées en utilisant des vaccins vivants et inactivés, suivis d'épreuves virulentes par des souches homologues et/ou hétérologues du virus de la bronchite infectieuse (4, 7).

L'évolution des titres en Ac sériques anti-IBDV a été dans l'ensemble satisfaisante dans les élevages visités. La multiplicité des administrations de vaccins vivants pendant les trois premières semaines de vie, sans une augmentation réelle des titres en Ac, pourrait s'expliquer par une neutralisation des vaccins par les Ac maternels (5, 10). Cette constatation a été signalée par d'autres auteurs qui ont rapporté que le vaccin lui-même ne semblait pas toujours accélérer la chute des titres en Ac maternels (7). Dans le présent travail, les titres en Ac se sont stabilisés à partir de la 30^e semaine, après l'immunisation des animaux à l'aide d'un vaccin inactivé, comme rapporté par Herdt et coll. (3).

Calculer la date précise de la primovaccination pour la maladie de Gumboro permet aux poussins de bénéficier de la prise vaccinale en économisant une, voire deux administrations de vaccins ; l'étude a révélé que la majorité des sociétés ne prenaient pas en considération ce point important et vaccinaient tôt par rapport à la date optimale. Un autre problème était celui du non-respect du nombre de vaccins contre la maladie de Gumboro dans le jeune âge. Même si les volailles ne sont plus sensibles à l'infection pendant la période de ponte, le recours aux vaccins inactivés s'impose afin de garantir une immunité satisfaisante à la descendance (8).

L'administration du vaccin dans l'eau de boisson est le moyen de vaccination le plus utilisé dans les élevages avicoles tunisiens compte tenu de la facilité de sa mise en œuvre et de la rapidité de sa réalisation. Cette méthode présente aussi l'avantage d'être peu stressante pour les volailles et peu coûteuse (main d'œuvre). En revanche, ce mode de vaccination demeure le moins efficace car la réponse immunitaire engendrée est irrégulière et le plus souvent faible (1) en raison de la mauvaise qualité chimique et/ou microbiologique de l'eau de boisson utilisée. Ainsi, la présence de métaux lourds (fer, cuivre...) inactive le virus vaccinal. Malgré cela, la vaccination dans l'eau de boisson reste la technique recommandée pour l'administration des vaccins vivants contre la maladie de Gumboro. Enfin, le choix de cette méthode est un facteur qui affecte la prise vaccinale, notamment pour la bronchite infectieuse et la maladie de Newcastle dont la vaccination nécessite l'emploi de la nébulisation pour une meilleure diffusion des virus vaccinaux concernés.

■ CONCLUSION

Ce travail a permis de rendre compte que, malgré le non-respect des modalités de la vaccination selon les recommandations de la CNPA, dans l'ensemble, la protection contre les principales infections virales dans les élevages reproducteurs tunisiens était satisfaisante car le poussin était de bonne qualité, et la vaccination contre la maladie de Newcastle, la bronchite infectieuse et la mala-

die de Gumboro était correctement réalisée pendant les premières semaines. Toutefois, le nombre d'interventions était parfois exagéré faisant des charges vaccinales un handicap lourd pour la gestion d'un bâtiment de volailles reproductrices.

Pour chaque société, il faudrait établir des bases de données en vue d'une meilleure maîtrise des coûts directs et de la santé, tout en sachant que le contrôle des maladies infectieuses d'origine virale et le suivi de la prise vaccinale ne pourraient se faire sans le recours au laboratoire.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLAN W.H., LANCASTER J.E., TOCH B., 1978. Newcastle disease vaccine: their production and use. Rome, Italy, FAO, p. 6-19.
2. ALVARADO I.R., VILLEGAS P., EL-ATTRACHE J., BROWN T.P., 2003. Evaluation of the protection conferred by commercial vaccines against the California 99 isolate of infectious bronchitis virus. *Avian Dis.*, **47**: 1298-1304.
3. HERDT P.D., DUCATELLE R., UYTTEBROEK E., SNEEP A., TORBEYNS R., 2001. Infectious bronchitis serology in broilers and broiler breeders: Correlations between antibody titers and performance in vaccinated flocks. *Avian Dis.*, **45**: 612-619.

Summary

Cherif A., Bouslama A., Chakroun C., Turki I., Kaboudi K., Bouzouaia M. Serological monitoring of vaccination against the major avian viral diseases in poultry breeding farms in Tunisia

A sero-epidemiological study was conducted in six broiler breeding companies and four broiler breeding laying hen companies, covering most of the poultry breeding farms in Tunisia. The objective was to evaluate the effectiveness of the immune response following the application of vaccination protocols established by the owners and carried out against the viruses of Newcastle disease (NDV), infectious bronchitis (IBV) and infectious bursal disease (IBD). During eight visits per farm, questionnaires were completed and 2000 samples were taken. The samples were submitted to indirect ELISA using CIVTEST AVI-NDV, -IBV, and -IBD kits. For each date and each disease, the mean specific antibody titers and the coefficient of variation were calculated. These indicators revealed that the chicks were in good health, the kinetics of post-vaccination antibodies generally satisfactory, and the overall immune response sufficiently uniform. However, the vaccination protocol recommended by the National Commission for Avian Diseases was not always applied. This either caused a temporary drop in antibody levels resulting in a high risk of infection, or necessitated interventions resulting in economic losses because of vaccine-related costs. This work shows the need for farmers to have a database for the establishment of an immunoprophylaxis program adapted to the epidemiological conditions of these farms.

Keywords: Poultry – Broiler chicken – Breeding stock – Newcastle disease – Gumboro disease – Avian infectious bronchitis – Vaccination – ELISA – Tunisia.

4. KING J., 1986. Serological profiles of commercial broiler breeders and their progeny. 1. Infectious bronchitis virus. *Avian Dis.*, **30**: 719-723.

5. KNOBLICH H.V., SOMMER S.E., JACKWOOD D.J., 2000. Antibody titers to infectious bursal disease virus in broiler chicks after vaccination at one day of age with infectious bursal disease virus and Marek's disease virus. *Avian Dis.*, **44**: 874-884.

6. LADMAN B.S., POPE C.R., ZIEGLER A.F., SWIECZKOWSKI T., CALLAHAN J.M., DAVISON S., GELB J., 2003. Protection of chickens after live and inactivated virus vaccination against challenge with nephropathogenic infectious bronchitis virus PA/Wolgemuth/98. *Avian Dis.*, **46**: 938-944.

7. LIN K.Y., WANG H.C., WANG C.H., 2005. Protective effect of vaccination in chicks with local infectious bronchitis virus against field virus challenge. *J. Microbiol. Immunol. Infect.*, **38**: 25-30.

8. NAQI S.A., MARQUEZ B., SAHIN N., 1983. Maternal antibody and its effect on infectious bursal disease immunization. *Avian Dis.*, **27**: 623-631.

9. PICAULT J.P., BENNEJEAN G., 1975. Prévention de la maladie de Newcastle : utilisation de vaccins à virus vivant et inactivé chez les poussins d'un jour porteurs d'anticorps maternels. *Bull. mens. Soc. Vét. prat.*, **15**: 103-109.

10. SOLANO W., GIAMBRONE J.J., WILLIAMS J.C., LAUERMAN L.H., PANANGALA V.S., GARCES C., 1986. Effect of maternal antibody on timing of initial vaccination of young white Leghorn chickens against infectious bursal disease virus. *Avian Dis.*, **30**: 648-652.

Accepté le 06.04.2011

Resumen

Cherif A., Bouslama A., Chakroun C., Turki I., Kaboudi K., Bouzouaia M. Seguimiento serológico de la vacunación contra las principales virosis aviares en los criaderos de reproductores de Túnez

Se llevó a cabo un estudio sero-epidemiológico en seis sociedades de cría de reproductores de carne y cuatro de ponedoras, cubriendo la mayor parte de las crías avícolas reproductoras en Túnez. El objetivo fue evaluar la eficacia de la respuesta inmunitaria luego de la aplicación de los protocolos de vacunación establecidos por los propietarios y efectuados contra la enfermedad de Newcastle (NDV), la bronquitis infecciosa (IBV) y la enfermedad de Gumboro (IBD). Durante las ocho visitas llevadas a cabo en cada cría, se llenaron cuestionarios y se efectuaron 2000 muestras. Estas muestras se sometieron al test de ELISA indirecto, utilizando los kits CIVTEST AVI "NDV", "IBV" y "IBD". Para cada fecha y cada enfermedad, se calcularon el título medio de anticuerpos específicos y el coeficiente de variación. Estos indicadores permitieron constatar que el pollito era de buena calidad sanitaria, la cinética de los anticuerpos post vacunas generalmente satisfactoria y la respuesta inmunitaria global suficientemente homogénea. Sin embargo, el protocolo de vacunación recomendado por la Comisión nacional de patología aviar no fue siempre respetado, lo que llevaba ya sea a una caída pasajera de los anticuerpos con, como consecuencia, un riesgo elevado de infección, o a intervenciones adicionales llevando a pérdidas económicas a largo plazo relacionadas con costos de vacunas. Este estudio muestra a los criadores la necesidad de disponer de una base de datos para la puesta en obra de un programa de profilaxis médica, específica a las condiciones epidemiológicas de estos criaderos.

Palabras clave: Ave de corral – Pollo de engorde – Animal reproductor – Enfermedad de Newcastle – Enfermedad de Gumboro – Bronquitis infecciosa aviar – Vacunación – ELISA – Túnez.

Sondage sérologique de la fasciolose bovine en Guinée

A.M. Barry¹ S. Keita¹

Mots-clés

Bovin – *Fasciola gigantica* – Fasciolose – Test Elisa – Guinée.

Résumé

Un sondage sérologique sur la fasciolose a été réalisé en Guinée sur des sérums issus de la sérothèque du Laboratoire de diagnostic vétérinaire de la Direction nationale des services vétérinaires. Au total, 480 sérums provenant de bovins N'Dama ont été sélectionnés par randomisation et analysés par la technique de dosage immuno-enzymatique (Elisa). Les résultats obtenus ont mis en évidence la présence d'anticorps de douves chez 44,1 p. 100 des bovins, avec un taux de 35,5 p. 100 dans la région Ouest de la Guinée et de 55,5 p. 100 dans la région Est. Les bovins de tous les âges ont été séropositifs avec des taux variant de 27,8 à 44,5 p. 100.

■ INTRODUCTION

La fasciolose bovine est une helminthose du foie provoquée par des trématodes du genre *Fasciola* et dont l'espèce *F. gigantica* a été décrite en Afrique occidentale. Pour sa mise en évidence, la coprologie demeure la seule méthode de diagnostic *ante mortem*. Cette méthode est insuffisante car elle ne met les œufs en évidence qu'à la dixième semaine (5). En revanche, l'analyse immunologique par la technique de dosage immuno-enzymatique (Elisa) permet de trouver les premiers anticorps de la fasciolose dès la troisième semaine après l'infestation (3). L'Elisa a été largement adopté dans les études sérologiques de la fasciolose (5, 8, 9) ; cet outil est approprié pour les études épidémiologiques de cette

maladie (2). Au Sénégal, un test Elisa utilisant des antigènes de *F. hepatica* a permis de mettre en évidence des anticorps de douves dans des sérums de bovins. Il a une sensibilité de 98–99 p. 100 et une spécificité de 98–100 p. 100 (6). L'Elisa est sensible et spécifique en utilisant aussi comme antigène les produits d'excrétion et de sécrétion de *F. gigantica* (3). Les valeurs de sensibilité et de spécificité du test Elisa pour ces produits de *F. gigantica* chez les bovins sont respectivement de 93,3 et 96,7 p. 100 (1). Il existe une communauté antigénique entre *F. hepatica* et *F. gigantica* (7).

La fasciolose est présente en Guinée. Dans les abattoirs, 8 p. 100 des animaux abattus présentent des douves du foie (10). Peu d'informations existent sur la répartition de la maladie. L'objectif de cette étude a été de faire un sondage sur la sérothèque du Laboratoire de diagnostic vétérinaire de la Direction nationale des services vétérinaires pour connaître la prévalence de la fasciolose bovine en Guinée et essayer, dans une seconde étape, de faire une enquête épidémiologique plus approfondie dans la région à forte prévalence de la maladie.

1. Direction nationale des services vétérinaires, BP 559, Conakry, Guinée.

Tél. : + 224 60 51 30 06 ; e-mail : abarrymadiou@yahoo.fr

Tél. : + 224 60 43 61 07 ; e-mail : K.sory@yahoo.fr

■ MATERIEL ET METHODES

La Guinée est divisée en régions, préfectures, sous-préfectures et villages. Dans les villages, les bovins de race N'Dama sont regroupés en troupeaux villages. La taille moyenne du troupeau village est de 50 têtes. La sérothèque du laboratoire a été constituée en utilisant le troupeau comme unité d'échantillonnage. Dans chaque unité, des échantillons sanguins ont été prélevés, au niveau de la veine jugulaire en utilisant des tubes secs, sur un tiers des animaux (15 animaux). Après sédimentation des hématies, les sérums obtenus ont été aliquotés dans des cryotubes numérotés, puis congelés et conservés à -20 °C.

La sérothèque a été constituée en 1991. En fonction de la densité du cheptel de chaque région, la sérothèque contient 16,4, 40,6, 34,5 et 8,4 p. 100 de sérums provenant respectivement de la Basse Guinée, de la Moyenne Guinée, de la Haute Guinée et de la Guinée forestière. L'ensemble de la sérothèque comprend 5 500 sérums. De cet ensemble 90 (1,6 p. 100), 183 (3,3 p. 100), 157 (2,8 p. 100) et 50 (0,9 p. 100) sérums provenant respectivement des régions citées, soit 480 sérums ou 8,7 p. 100, ont été sélectionnés par randomisation. Ainsi, 480 nombres aléatoires correspondant aux numéros des cryotubes ont été sélectionnés. Ces échantillons ont été décongelés, puis analysés par Elisa. Ils provenaient de 62 troupeaux villageois.

La saisie et l'analyse des données ont été effectuées par le logiciel Epi-Info version 6.0. Un test du χ^2 a été utilisé, d'une part, pour comparer les proportions d'infestations des régions Est et Ouest de la Guinée et, d'autre part, pour apprécier l'effet du sexe sur l'infestation.

Le *kit* de détection de la fasciolose hépatique utilisé a été de type Elisa (fabricant Beldico, Belgique ; distributeur Sanofi Diagnostic Pasteur). Une culture de l'antigène parasitaire est adsorbée dans les puits de la microplaque. Les anticorps bovins spécifiques du parasite sont mis en évidence par un anticorps monoclonal anti-immunoglobuline G1 (IgG1) bovin couplé à la peroxydase. La formation des immunocomplexes est révélée par l'apparition d'une coloration bleue. L'intensité de la coloration résultant de l'activité enzymatique est proportionnelle à la teneur en anticorps spécifiques de l'échantillon sérique. Les résultats sont évalués à l'aide d'un lecteur Elisa utilisant un filtre de 450 nm.

Selon le fabricant, un échantillon est positif si son coefficient est supérieur à 0,2. Ce coefficient est calculé en utilisant la formule :

$$\text{Coef.} = \frac{\text{DO}_{\text{échantillon}} - \text{DO}_{\text{sérum négatif}}}{\text{DO}_{\text{sérum positif}} - \text{DO}_{\text{sérum négatif}}}$$

où DO est la densité optique.

■ RESULTATS

Au total, 480 sérums provenant de 25 préfectures ont été analysés. Le pourcentage global de réponses positives a été de 44,1 p. 100 (tableau I).

A l'Est de la Guinée, 55,5 p. 100 des animaux ont été séropositifs contre 35,5 p. 100 à l'Ouest (différence significative ; $\chi^2 = 38,7$; ddl = 1 ; $p < 10^{-3}$) (tableau II).

Les répartitions par sexe et par âge sont présentées respectivement dans les tableaux III et IV.

L'infestation des troupeaux villages par les douves est montrée dans le tableau V.

Tableau I

Séroprévalence de l'infestation à *Fasciola* sp. chez les bovins N'Dama dans les différentes préfectures de la Guinée

Région	Préfecture	Elisa		
		Total	Positifs	%
Basse Guinée	Boffa	8	1	
	Boké	25	7	
	Coyah	8	3	
	Forécariah	9	0	
	Fria	2	0	
	Kindia	29	13	
	Télimélé	9	2	
Sous-total		90	26	28,8
Moyenne Guinée	Gaoual	47	17	
	Koubia	10	6	
	Koundara	33	9	
	Labé	5	0	
	Mamou	23	13	
	Pita	10	0	
	Tougué	10	3	
	Mali	45	23	
Sous-total		183	71	38,7
Haute Guinée	Dabola	10	7	
	Dinguiraye	29	11	
	Faranah	36	17	
	Kankan	26	12	
	Kérouane	19	14	
	Mandiana	6	3	
	Siguiri	31	11	
Sous-total		157	75	47,7
Guinée forestière	Beyla	10	8	
	Guéckedou	10	3	
	Kissidougou	30	29	
Sous-total		50	40	80,0
Total		480	212	44,1

Tableau II

Séroprévalence de l'infestation à *Fasciola* sp. chez les bovins N'Dama dans les différentes régions de la Guinée

Région	Nb. positifs	% positifs
Ouest (BG, MG) ^a	97	35,5
Est (HG, GF) ^b	115	55,5
Total	212	44,1

BG : Basse Guinée ; MG : Moyenne Guinée
HG : Haute Guinée ; GF : Guinée forestière

^{a, b} $\chi^2 = 38,78$; ddl = 1 ; $p < 10^{-3}$

Tableau III

Séroprévalence de l'infestation à *Fasciola* sp. chez les bovins N'Dama par sexe

Sexe	Nb. positifs	% positifs
Mâle ^a	58	45,3
Femelle ^b	153	43,5
Total	211	44,0

^{a, b} $\chi^2 = 0,27$; ddl = 1 ; p = 0,6

Tableau IV

Séroprévalence de l'infestation à *Fasciola* sp. chez les bovins N'Dama par âge

Age	Nb. sérums	Nb. positifs	% positifs
≤ 1 an	61	17	27,8
1–2 ans	21	11	52,3
2–3 ans	54	27	50,0
3–4 ans	43	19	44,1
4–5 ans	61	31	50,8
> 5 ans	240	107	44,5
Total	480	212	44,1

Tableau V

Séroprévalence de l'infestation à *Fasciola* sp. chez les bovins N'Dama par troupeau villageois

Région	Nb. troupeaux	Nb. positifs *	% positifs
BG	11	7	63,6
MG	18	15	83,3
HG	25	23	92,0
GF	8	8	100
Total	62	53	85,4

* Un troupeau est considéré comme positif si au moins un animal du troupeau est positif

BG : Basse Guinée ; MG : Moyenne Guinée

HG : Haute Guinée ; GF : Guinée forestière

DISCUSSION

Les résultats sérologiques ont montré que la douve était endémique en Guinée. Presque un animal sur deux était ou avait été en contact avec le parasite : le test sérologique n'indiquait pas nécessairement une infestation active (4). La région Est était plus infestée que la région Ouest. Cette différence était significative et pouvait s'expliquer par la richesse de la zone en fleuves et en mares permanentes. Les fleuves Niger, Sankarani, Milo, Tinkisso et Diani traversent cette région. Au Bénin, la région le long du fleuve Niger est infestée de douves. Les bovins pâturent et s'abreuvent le long des fleuves et des mares pendant la saison sèche. Le gastéropode

Lymnaea natalensis, hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica*, peut être observé le long des fleuves (11).

La majorité des troupeaux ont été positifs au test Elisa dans les différentes régions. Il est vraisemblable que les conditions nécessaires à l'évolution de la douve et de son hôte intermédiaire (*Lymnaea natalensis*) soient présentes dans les quatre régions (Basse Guinée, Moyenne Guinée, Haute Guinée et Guinée forestière).

Le sexe n'a pas eu d'effet sur l'infestation. Cette observation a été faite aussi au Nigeria (8).

Les animaux ont été infestés au cours de la première (27,8 p. 100) et de la deuxième année (52,3 p. 100). Le taux de séropositivité est resté plus ou moins stable (autour de 50 p. 100) pour les animaux de trois à cinq ans et plus. L'infestation des jeunes bovins pouvait être en relation avec la conduite du troupeau. En effet, ils pâturaient avec les adultes dès l'âge de deux à trois mois, pouvant ainsi être exposés à l'infestation de douves.

Il convient d'interpréter ces résultats sérologiques avec prudence car l'antigène utilisé pour le test était celui de *F. hepatica*. Néanmoins, l'immunodiagnostic de la fasciolose à *F. hepatica* peut mettre en évidence la fasciolose à *F. gigantica* à cause de la communauté antigénique entre ces deux espèces (7). *Fasciola gigantica* est l'agent causal de la fasciolose en Afrique de l'Ouest (11).

CONCLUSION

La fasciolose bovine existe en Guinée avec une forte infestation en Haute Guinée et Guinée forestière, formant la région Est de la Guinée. Cette parasitose ayant une importance sanitaire et économique, une enquête plus approfondie doit être conduite dans la région Est et, plus précisément, le long du fleuve Niger en Haute Guinée et du fleuve Diani en Guinée forestière, car ils sont les principaux fleuves de cette région. L'enquête sur ces sites permettra de déterminer l'ampleur épidémiologique de la maladie chez les bovins N'Dama vivant dans cette zone d'endémicité de la Guinée et aussi chez l'hôte intermédiaire de la fasciolose.

Remerciements

Nous remercions le comité de lecture et la rédaction de la *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, ainsi que le Professeur G. Uilenberg, pour les remarques, suggestions et corrections qu'ils ont bien voulu apporter à cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- AWAD W.S., IBRAHIM A.K., SALIB F.A., 2009. Using indirect ELISA to assess different antigens for the serodiagnosis of *Fasciola gigantica* infection in cattle, sheep and donkeys. *Res. vet. Sci.*, **86**: 466-471.
- BOULARD C., BOUVRY M., ARGENTE G., 1985. Comparaison de la détection des foyers de fasciolose par test Elisa sur lactosérum et sur sérum, et par coproscopie. *Ann. Rech. vét.*, **16** : 363-368.
- DIOW O.T., SEYE M.M., SEYE M., SARR Y., VASSILLIADIS G., 1994. L'immunodiagnostic de la fasciolose à *Fasciola gigantica* par la technique Elisa au Sénégal. Observations préliminaires chez deux agneaux. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **47** : 291-294.
- FAGBEMI B.O., ADERIBIGBE, GUOBADIA E.E., 1997. The use of monoclonal antibody for the immunodiagnosis of *Fasciola gigantica* infection in cattle. *Vet. Parasitol.*, **68**: 231-240.
- FAGBEMI B.O., OBARISIAGBON I.O., 1990. Comparative evaluation of the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) in the diagnosis of natural *Fasciola gigantica* infection in cattle. *Vet. Quart.*, **12**: 35-39.

6. HANON J.B., DIAW O.T., SEYE M.M., JEAN G.J., CLAUDE S., 2009. Enquête de prévalence par immuno-diagnostic de la fasciolose des bovins (*Fasciola gigantica*) auprès des éleveurs peuls transhumants producteurs de lait dans la région du fleuve au Nord-Sénégal. *Epidémiol. Santé Anim.*, **56** : 129-140.

7. MOLLOY J.B., ANDERSON G.R., FLETCHER T.I., LANDMANN J., KNIGHT B.C., 2005. Evaluation of a commercially available enzyme-linked immunosorbent assay for detecting antibodies to *Fasciola gigantica* in cattle, sheep and buffaloes in Australia. *Vet. Parasit.*, **130**: 207-212.

8. OGUNRINADE A.F., 1984. Bovine fascioliasis in Nigeria. VI. Parasitological characteristics of field infections. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **37**: 299-303.

9. SHAHEEM H.I., KAMAL K.A., FARID Z., MANSOUR N., BOCTOR F.N., WOODY J., 1989. Dot-enzyme-linked immunosorbent assay (Dot-ELISA) for the rapid diagnosis of human fascioliasis. *J. Parasitol.*, **75**: 549-552.

10. SYLLA A., 2010. Rapports annuels des saisies de foies dans les abattoirs de Guinée de 2005-2009. Conakry, Guinée, DNPR, 80 p.

11. YOUSSAO A.K.I., ASSOGBA M.N., 2002. Prévalence de la fasciolose bovine dans la vallée du fleuve Niger au Bénin. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **55** : 105-108.

Accepté le 21.07.2011

Summary

Barry A.M., Keita S. Serological survey of bovine fasciolosis in Guinea

A serological survey on bovine fasciolosis was conducted from sera kept at the Veterinary Diagnosis Laboratory of the National Direction of Veterinary Services of Guinea. A total of 480 sera from N'Dama cattle were randomly selected and analyzed by the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) technique. Results showed that 44.1% of sera presented antibodies to flukes with a rate of 35.5% in the Western region and 55.5% in the Eastern region of Guinea. Cattle of all ages were seropositive with rates ranging from 27.8 to 44.5%.

Keywords: Cattle – *Fasciola gigantica* – Fasciolosis – ELISA – Guinea.

Resumen

Barry A.M., Keita S. Encuesta serológica de la fasciolosis bovina en Guinea

Se realizó una encuesta serológica sobre la fasciolosis en Guinea, con sueros provenientes de la seroteca del laboratorio de diagnóstico veterinario de la Dirección nacional de los servicios veterinarios. Un total de 480 sueros provenientes de bovinos N'Dama fueron seleccionados al azar y analizados mediante la técnica de ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA). Los resultados obtenidos pusieron en evidencia la presencia de anticuerpos de *Fasciola* en 44,1% de los bovinos, con una tasa de 35,5% en la región Oeste de Guinea y de 55,5% en la región Este. Los bovinos de todas las edades fueron seropositivos con tasas variables entre 27,8 y 44,5%.

Palabras clave: Ganado bovino – *Fasciola gigantica* – Fasciolosis – ELISA – Guinea.

Propriétés cinétiques et thérapeutiques des lactones macrocycliques endectocides, doramectine et moxidectine, chez le bovin N'Dama (*Bos taurus*) au Gabon

T. Bengone-Ndong^{1,2*} E. Adjomo-Mba¹
M.-N. Mabika-Moussavou³ F. Meza¹
M. Kombila³ M. Alvinerie⁴

Mots-clés

Bovin N'Dama – Anthelminthique – Pharmacocinétique – Gabon.

Résumé

La cinétique plasmatique et l'efficacité de la doramectine et de la moxidectine ont été étudiées chez le bovin de race taurine N'Dama après administration sous-cutanée à la dose recommandée pour les bovins (0,2 mg/kg). Les valeurs du temps de demi-absorption ont montré une absorption significativement plus rapide de la moxidectine (0,05 jour pour la moxidectine contre 1,7 jour pour la doramectine). Les concentrations maximales obtenues n'ont pas été statistiquement différentes, mais elles ont été atteintes plus rapidement avec la moxidectine (0,3 jour) qu'avec la doramectine (4,8 jours). L'exposition, mesurée par l'aire sous la courbe, a été plus importante pour la doramectine (458 ng.jour/ml) que pour la moxidectine (159 ng.jour/ml), alors que la moxidectine a semblé plus rémanente. Les deux molécules ont présenté une efficacité de 100 p. 100 entre les quinzième et trentième jours qui ont suivi le traitement. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus chez les autres races taurines de bovins. La doramectine et la moxidectine peuvent donc être recommandées dans la lutte contre les parasitoses gastro-intestinales de la vache N'Dama en région tropicale humide.

■ INTRODUCTION

Les maladies parasitaires et les contraintes alimentaires constituent les principaux facteurs responsables de la faible productivité des bovins en Afrique tropicale, et la lutte contre les maladies parasitaires reste un des défis à relever. Pour lutter contre ces maladies,

de nombreux produits sont commercialisés sur le marché africain. Les macrolides endectocides constituent la classe thérapeutique la plus largement utilisée en raison tant de leur spectre d'action que de leur efficacité remarquable contre des parasites divers (19, 20).

Dans un contexte où l'élevage moderne est de plus en plus confronté aux problèmes liés aux résidus (sécurité alimentaire) et au développement de la résistance aux anthelminthiques, l'usage d'endectocides doit se faire de façon raisonnée. Il est en effet nécessaire de choisir les doses adaptées, les moments les plus adéquats pour les traitements, et de définir la durée de ces traitements, leur répétition et les animaux cibles. Il convient ainsi de donner aux antiparasitaires endectocides les meilleures conditions pour exercer leur action en milieu tropical africain en prenant en compte notamment les particularités des races locales et les contraintes environnementales.

1. Institut de recherches agronomiques et forestières, Centre national de la recherche scientifique et technologique, BP 2246 Libreville, Gabon.

2. Ecole normale supérieure, Libreville, Gabon.

3. Département de parasitologie-mycologie et de médecine tropicale, Université des sciences de la santé, Libreville, Gabon.

4. Laboratoire de pharmacologie – toxicologie, Inra, Toulouse, France.

* Auteur pour la correspondance

Tél.: +241 73 08 59 ; fax : +241 73 25 78

E-mail : tbengone@refer.ga ; bengonendong@yahoo.fr

L'activité anthelminthique des endectocides est liée à la fois à l'action spécifique du médicament sur le parasite, avec une paralysie par interférence au niveau de la transmission des signaux nerveux contrôlés par le glutamate (17), et à la présence effective du pharmacophore sur le site d'action en termes de concentration et de durée (2, 10). Par ailleurs, il est maintenant généralement admis que l'effet antiparasitaire est plus étroitement lié au niveau d'exposition mesuré chez l'animal qu'à la dose administrée (18). En effet, la dose est une variable imposée, transformée par l'organisme en un profil de concentration *via* les propriétés physiologiques et métaboliques de l'animal (biodisponibilité, distribution, clairance). Dès lors, le profil des concentrations plasmatiques est une variable explicative beaucoup plus pertinente que la dose.

Des études récentes ont permis de mettre en évidence des différences importantes en termes de biodisponibilité de l'ivermectine (4, 5) et de l'éprinomectine (4, 6) entre le zébu Gobra du Sénégal et les bovins européens de type taurin. Ces différences sont vraisemblablement la conséquence de différences physiologiques et métaboliques entre les races et les espèces (*Bos taurus* et *Bos indicus*). Elles sont de nature à affecter les propriétés pharmacologiques des endectocides lorsque ces médicaments sont administrés aux doses retenues pour les bovins.

Cette étude de la doramectine et de la moxidectine chez le bovin N'Dama a eu pour objectif, d'une part, de déterminer les niveaux des concentrations plasmatiques et les paramètres pharmacocinétiques après administration sous-cutanée à la dose recommandée pour les bovins (0,2 mg/kg), et, d'autre part, d'évaluer l'efficacité de ces deux formulations dans la lutte contre le parasitisme interne (strongles) en milieu équatorial humide.

■ MATERIEL ET METHODES

Cadre d'étude

L'étude a été réalisée d'avril à octobre 2006 au ranch Biendi, situé à 14 km de la ville de Mouila dans la province de la Ngounié au Gabon. Dans cette province le climat est de type équatorial ; la pluviométrie est inégalement répartie le long de l'année, variant de 1 500 à 3 000 mm par an ; les températures moyennes annuelles sont d'environ 25 °C.

Installations et matériel d'élevage

Les installations d'élevage comprenaient deux compartiments, l'un réservé aux soins et l'autre au logement des bovins. L'enclos était équipé d'un abreuvoir, d'un couloir de contention, et de cordes permettant d'immobiliser les animaux lors des traitements et des soins. Un accès libre au pâturage a été soigneusement aménagé pendant toute la période de l'étude.

Animaux

L'étude a porté sur 14 bovins de race N'Dama. Il s'agissait de femelles âgées de 5 à 6 ans dont le poids était compris entre 138 et 243 kg. Elles ont été identifiées par marquage sur le flanc et réparties en deux lots de sept animaux homogènes. Les animaux du premier lot (poids moyen de 194,8 ± 19,3 kg) ont reçu la doramectine et ceux du deuxième lot (poids moyen de 202,4 ± 18,7 kg) la moxidectine.

Formulations et traitement des animaux

La Cydectine® et le Dectomax®, solutions injectables à base de moxidectine pour la première et de doramectine pour le second

ont été utilisés. La Cydectine est distribuée sous forme de solution aqueuse à 1 p. 100 par Fort Dodge Santé animale (Tours, France). Le Dectomax a été fourni par le laboratoire Pfizer (Pocé-sur-Cisse, France) sous forme d'une solution huileuse à 1 p. 100. La Cydectine et le Dectomax ont été administrés aux animaux par injection sous-cutanée d'une dose unique de 0,2 mg/kg, dose recommandée pour le traitement des bovins.

Prélèvements

Des prises de sang ont été effectuées chez les animaux traités par ponction de la veine jugulaire, et le sang a été recueilli dans des tubes contenant de l'héparinate de lithium comme anticoagulant à 0, 30 min, 1, 2, 4, 8, 12, 24 et 36 heures, puis à 2, 3, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30 et 40 jours après le traitement sur l'ensemble des animaux. Les échantillons sanguins ont été centrifugés et le plasma conservé à -18 °C jusqu'à l'analyse. Des prélèvements de matières fécales destinées aux études parasitologiques ont été effectués trois jours avant le traitement puis à J₀, J₇, J₁₄, J₂₁, J₂₈, J₃₅ et J₄₀. Ils ont été conditionnés dans du formol à 10 p. 100.

Détermination des concentrations plasmatiques

La détermination des concentrations plasmatiques de doramectine et de moxidectine a été réalisée grâce à une technique de chromatographie liquide haute performance (HPLC) après formation d'un dérivé fluorescent, selon le protocole décrit par de Montigny et coll. (8), et modifié par Alvinerie et coll. (1).

Pour chaque échantillon, 0,75 ml d'acétonitrile et 0,25 ml d'eau désionisée ont été ajoutés à 1 ml de plasma dans un tube Eppendorf de 2 ml. Après 20 min d'agitation, les tubes ont été centrifugés pendant 4 min à 13 000 tours/min et à 4 °C. Les surnageants ont ensuite été déposés sur une colonne d'extraction en phase solide (Supelclean C18, 100 mg) et élués avec 1 ml de méthanol, après conditionnement et rinçage de la colonne, successivement par 2 ml d'eau et 2 ml d'un mélange eau-méthanol (75:25). L'éluat a été évaporé à 60 °C sous azote, puis ont été ajoutés successivement 100 ml d'un mélange de N-méthylimidazole-acétonitrile (1:1) et 150 ml d'un mélange d'anhydride trifluoroacétique-acétonitrile (1:2). Après la réaction de fluorescence (30 s), une fraction aliquote a été injectée dans le chromatographe.

La phase mobile a été composée d'un mélange de trois solvants : acide acétique à 0,2 p. 100, méthanol et acétonitrile (4:40:56). Ils ont été injectés à travers la colonne à un débit égal à 1,5 ml/min. La détection de la fluorescence a été effectuée à une longueur d'onde d'excitation de 355 nm et une longueur d'onde d'émission de 465 nm.

Le dosage de chaque cinétique s'est effectué sur la base d'une courbe d'étalonnage comprenant les concentrations suivantes : 0 ; 0,5 ; 1 ; 2,5 ; 5 ; 10 ; 25 ; et 50 ng/ml. La limite de quantification de la méthode a été établie à 0,10 ng/ml pour les deux molécules. Le coefficient de variation mesuré sur les points dosés en duplicata a été de 4,4 p. 100 pour la doramectine et de 4,6 p. 100 pour la moxidectine.

Analyse pharmacocinétique

Les concentrations plasmatiques de doramectine et de moxidectine ont fait l'objet d'une analyse pharmacocinétique à l'aide d'un modèle bicompartmental en tenant compte du profil de concentrations grâce au programme informatique Kinetica, version 4.2 (InnaPhase, Philadelphie, Etats-Unis). Ce modèle est décrit par l'équation triexponentielle :

$$C(t) = A_1 e^{-\alpha t} + A_2 e^{-\beta t} - A_3 e^{-k_{at}}$$

où A_1 , A_2 et A_3 sont les interceptions, C la concentration plasmatique à un temps t , k_a la constante d'absorption, α la constante de distribution et β la constante d'élimination (11, 23, 24).

Les temps de demi-vie des phases d'absorption ($t_{1/2ab}$) et d'élimination ($t_{1/2el}$) correspondaient respectivement à $\ln 2/k_a$ et $\ln 2/\beta$. L'aire sous la courbe des concentrations en fonction du temps (*area under the curve*, AUC) et le temps moyen de résidence (*mean residence time*, MRT) ont été calculés en utilisant la méthode des trapèzes. La concentration maximale (C_{max}) et le temps nécessaire pour atteindre cette concentration (t_{max}) ont été déterminés directement à partir du profil de concentrations.

Analyse statistique

L'analyse statistique a été effectuée au moyen du logiciel Statview (version 5.0). Le test de Kolmogorov-Smirnov a été utilisé pour vérifier la distribution normale des données. Un test t de Student a été réalisé pour déterminer les différences et préciser les degrés de signification pour chaque paramètre pharmacocinétique entre la doramectine et la moxidectine ; le seuil de signification a été limité à une probabilité inférieure ou égale à 5 p. 100.

Efficacité thérapeutique

L'efficacité thérapeutique des deux produits mesurée par l'excrétion fécale des œufs de nématodes [exprimée en nombre d'œufs par gramme (OPG) de matières fécales] a été déterminée par la méthode de McMaster décrite par Thienpont et coll. (21).

Deux grammes de matières fécales conservées dans une solution formolisée à 10 p. 100 ont été mis en suspension dans 60 ml de solution saturée de NaCl. Pour se débarrasser des grosses particules, la solution a été tamisée et la suspension remuée soigneusement pour obtenir un mélange homogène. La cellule de comptage a ensuite été remplie, légèrement inclinée pour permettre aux bulles d'air de s'échapper, à l'aide d'une pipette Pasteur. Après quelques minutes, les œufs flottant à la surface du liquide d'enrichissement ont adhéré à la lame couvrant la cellule. Ils ont alors été facilement comptés à faible grossissement.

Les cellules utilisées au cours de cet essai comportaient deux cavités. Chacune d'elle avait une surface de 10 x 10 mm. L'espace entre la cellule et sa lamelle de couverture était de 1,5 mm. Chaque cavité contenait donc 0,15 ml de liquide. Pour chaque contrôle coproscopique et pour chaque échantillon, deux cavités ont été prises en compte (soit 0,30 ml). Après comptage des œufs, la détermination des OPG s'est faite selon la formule suivante :

$OPG = X * 103$

Avec :

$103 = 62/2 * 1/0,30 ;$

62 ml = volume du mélange homogène (60 ml de la solution saturée de NaCl + 2 g de matières fécales) ;

2 = quantité de matières fécales (g) ;

0,30 ml = volume des deux cavités prises en compte dans l'évaluation ;

X = nombre d'œufs trouvés dans 0,30 ml.

Dans cette évaluation de l'efficacité thérapeutique, les valeurs des OPG obtenues avant le traitement des animaux ont été considérées comme témoins. Un test U non paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney a été réalisé pour déterminer les différences d'efficacité entre la doramectine et la moxidectine.

RESULTATS

Pharmacocinétique

La figure 1 représente l'évolution des concentrations plasmatiques de doramectine et de moxidectine après administration sous-cutanée de 0,2 mg par kilogramme de poids vif. Les valeurs moyennes des paramètres pharmacocinétiques ainsi que les résultats du test t de Student sont présentés dans le tableau I. L'examen de ces paramètres a montré une absorption significativement plus rapide de la moxidectine, indiquée par les valeurs du temps de demi-absorption. Les concentrations maximales obtenues n'ont pas été statistiquement différentes, mais cette concentration maximale a été atteinte plus rapidement avec la moxidectine qu'avec la doramectine. L'aire sous la courbe des concentrations en fonction du temps a été plus importante pour la doramectine que pour la moxidectine, alors que la moxidectine a eu un temps moyen de résidence plus important.

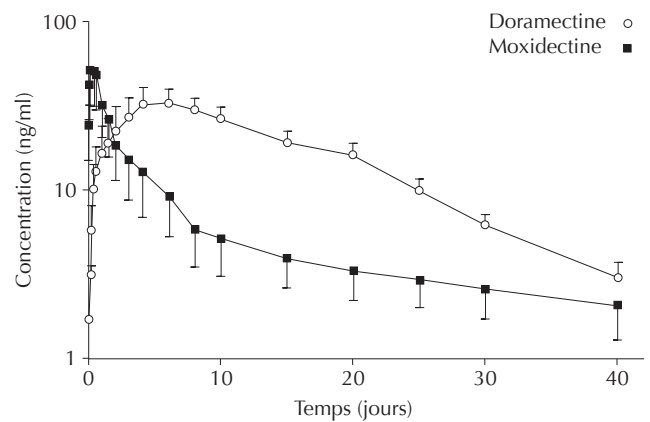


Figure 1 : évolution des concentrations plasmatiques de doramectine et de moxidectine chez sept bovins N'Dama après administration sous-cutanée d'une dose unique de 0,2 mg/kg (valeurs moyennes ± écarts-types).

Tableau I

Valeurs pharmacocinétiques moyennes de la doramectine et de la moxidectine chez sept bovins N'Dama après administration sous-cutanée d'une dose unique de 0,2 mg/kg

Paramètre	Moxidectine	E.T.	Doramectine	E.T.	P
$t_{1/2 ab}$ (jours)	0,05	0,02	1,70	1,18	0,014 *
C_{max} (ng/ml)	40,9	8,1	34,9	6,6	0,24 NS
t_{max} (jours)	0,3	0,1	4,8	1,1	< 0,0001*
$t_{1/2 el}$ (jours)	13,1	2,1	6,3	1,4	0,0003*
AUC (ng.j/ml)	159	35	458	61	< 0,0001*
MRT (jours)	14,1	3,3	11,2	1,1	0,11 NS

E.T. : écart-type
 $t_{1/2 ab}$: temps de demi-vie des phases d'absorption
 C_{max} : concentration maximale
 t_{max} : temps pour concentration maximale
 $t_{1/2 el}$: temps de demi-vie des phases d'élimination
 AUC : aire sous la courbe
 MRT : temps moyen de résidence
 * Différences significatives ($p < 0,05$)
 NS : différences non significatives ($p > 0,05$)

Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 2010, 63 (1-2) : 17-22

Efficacité thérapeutique

Les résultats de l'efficacité thérapeutique des deux molécules, en termes d'évolution du nombre d'OPG de strongles après le traitement, sont présentés dans le tableau II. Ces résultats ont montré une bonne protection des animaux pendant la durée de l'expérimentation avec la doramectine aussi bien qu'avec la moxidectine. Les différences observées entre les deux endectocides n'étaient pas statistiquement significatives.

■ DISCUSSION

La moxidectine et la doramectine ont été détectées chez tous les animaux pendant toute la durée de l'étude (40 jours). La technique de dosage utilisée, au niveau de l'extraction, de la dérivation et de la chromatographie, a été validée. Le pourcentage d'extraction moyen a été établi à 95 p. 100 et la limite de quantification à 0,10 ng/ml pour les deux molécules. Le coefficient de variation mesuré sur les points dosés en duplicata a été de 4,4 p. 100 pour la doramectine et de 4,6 p. 100 pour la moxidectine. Les coefficients de corrélation ont été respectivement de 0,990 et 0,999 dans l'intervalle de concentrations allant de 0,50 à 50 ng/ml.

L'analyse des paramètres pharmacocinétiques a montré une grande différence entre la moxidectine et la doramectine chez le N'Dama lorsque ces molécules étaient administrées par voie sous-cutanée. L'aire sous la courbe obtenue avec la moxidectine a été trois fois inférieure à celle obtenue dans les mêmes conditions avec la

doramectine. La biodisponibilité de la doramectine a donc été supérieure à celle de la moxidectine chez la vache N'Dama. La comparaison des paramètres d'absorption a montré une absorption plus rapide de la moxidectine, alors que les paramètres d'élimination ont montré une rémanence plus importante de la moxidectine par rapport à la doramectine.

Ces différences ont été observées par de nombreux auteurs chez la plupart des autres espèces animales (3, 9, 12). Elles peuvent être expliquées par les propriétés physico-chimiques propres à chaque principe parental, associées à la nature de la formulation. Il a notamment été montré que la cinétique des endectocides est largement influencée par la formulation (16, 22). Ainsi, la comparaison du profil pharmacocinétique des trois endectocides majeurs (ivermectine, doramectine, moxidectine), administrés par voie sous-cutanée dans le cadre d'une étude standardisée, a révélé un profil similaire pour l'ivermectine et la doramectine, tandis que la moxidectine se caractérise par un processus d'absorption plus rapide et une rémanence plus longue (12), résultant d'une formulation différente (aqueuse) et d'un stockage plus intense au niveau graisseux.

Cet effet de la formulation sur le processus d'absorption a été longuement documenté tant pour l'ivermectine (16) que pour la doramectine (22). Cela a justifié le choix d'une formulation huileuse par Pfizer (doramectine) et Fort-Dodge (moxidectine), cette dernière permettant de ne pas majorer l'importante rémanence résultant du stockage au niveau de la graisse.

Tableau II

Evolution de la quantité moyenne du nombre d'œufs par gramme de matières fécales chez des bovins N'Dama traités à la doramectine et à la moxidectine à la dose unique de 0,2 mg/kg de poids vif

Nombre d'œufs par gramme de matières fécales								
Traitement	Animaux	J ₋₃	J ₀	J ₈	J ₁₅	J ₂₂	J ₃₅	J ₄₀
Doramectine	1	309	309	103	0	0	0	0
	2	618	551	206	103	0	0	0
	3	309	206	103	0	0	0	0
	4	206	206	103	0	0	0	0
	5	206	206	103	0	0	0	103
	6	309	309	103	0	0	0	0
	7	206	206	103	0	0	0	0
	Moyenne	309	280	118	15	0	0	15
Moxidectine	8	206	206	103	0	0	0	0
	9	206	206	103	0	0	0	103
	10	206	103	0	0	0	0	0
	11	309	309	103	0	0	0	103
	12	206	103	103	0	0	0	0
	13	309	309	103	0	0	0	0
	14	309	309	103	0	0	0	0
	Moyenne	250	220	88	0	0	0	29
Test U (valeur de P)		0,52	0,48	0,41	0,65	> 0,99	> 0,99	0,65
		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS : différences non significatives entre les deux lots ($p > 0,05$)

Le rôle de la pharmacocinétique dans l'estimation de l'efficacité des endectocides repose sur l'hypothèse selon laquelle le profil plasmatique reflète le profil de concentration du principe actif au niveau du site d'action et est vraisemblablement à la base de l'efficacité des endectocides. De travaux réalisés chez les bovins avec la moxidectine (14) et l'ivermectine (15) montrent l'étroite corrélation qui relie les concentrations plasmatiques aux concentrations observées au niveau de sites d'action tels que la peau ou le mucus abomasal. En effet, non seulement les profils d'évolution sont parallèles, mais, de plus, les concentrations dans les tissus cibles sont supérieures à celles observées dans le plasma. Dès lors, on peut considérer que, dans le cas des endectocides, les paramètres plasmatiques sont des paramètres pertinents pour prédire l'activité anthelminthique au niveau du site d'action.

Les résultats de la présente étude sont comparables à ceux qui ont été obtenus chez les taurins (12, 13) et le zébu Gobra (7), en termes de biodisponibilité et de rémanence de la moxidectine et de la doramectine. Ils montrent que ces molécules peuvent être utilisées avantageusement dans la lutte contre les nématodes gastro-intestinaux chez le N'Dama.

Concernant l'efficacité thérapeutique, l'évolution du nombre d'œufs de nématodes par gramme de matières fécales montre une réduction totale de l'excrétion des œufs de strongles à partir du quinzième jour après le traitement dans les deux cas. Cette efficacité a persisté pendant toute la durée de la période d'étude (40 jours). Ce résultat est en accord avec celui obtenu par l'étude de la pharmacocinétique qui montre que 40 jours après le traitement, les concentrations plasmatiques ont été nettement supérieures aux valeurs thérapeutiques efficaces (0,2 ng/ml). Toutefois, pour une meilleure appréciation de l'efficacité, un diagnostic *post mortem* avec comptage des vers adultes aurait été nécessaire afin de mieux évaluer le spectre d'activité. De plus, l'étude a été réalisée pendant la saison sèche, peu favorable à la pullulation des parasites. On peut donc penser que les faibles dénombrements d'œufs observés proviennent non seulement de l'efficacité des molécules employées, mais également d'une faible exposition aux parasites. Une étude réalisée pendant la période pluvieuse serait nécessaire.

Remerciements

Cette étude a été financée par la Fondation internationale pour la Science. Nous remercions particulièrement Mmes Ingrid Lee-mans (coordinatrice du programme scientifique), Annika Eriksson et Josiane Lindberg pour leurs encouragements. Nous remercions également M. et Mme Mangaga Moussavou qui nous ont ouvert les portes du ranch Biendi ; leur disponibilité a grandement facilité ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALVINERIE M., SUTRA J.F., BADRI M., GALTIER P., 1995. Determination of moxidectin in plasma by high performance chromatography with fluorescence detection. *J. Chromatogr. B*, **674**: 119-124.
2. BAGGOT J.D., MCKELLAR Q.A., 1994. The absorption, distribution and elimination of anthelmintic drugs: the role of pharmacokinetics. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, **17**: 409-419.
3. BARBER S., BOWLES V., LESPINE A., ALVINERIE M., 2003. The comparative serum disposition kinetics of subcutaneous administration of doramectin, ivermectin and moxidectin in the Australian Merino sheep. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, **26**: 1-6.
4. BENGONE-NDONG T., ALVINERIE M., 2004. Macrolides antiparasitaires : propriétés pharmacologiques générales et recommandations d'usage dans le contexte vétérinaire africain. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **57** : 49-58.

5. BENGONE-NDONG T., KANE Y., BA M.A., SANE I., SUTRA J.F., ALVINERIE M., 2005. Pharmacokinetics of ivermectin in zebu Gobra (*Bos indicus*). *Vet. Parasitol.*, **128**: 169-174.
6. BENGONE-NDONG T., KANE Y., BA M.A., SANE I., SUTRA J.F., ALVINERIE M., 2006. Eprinomectin in dairy zebu Gobra cattle (*Bos indicus*): plasma kinetics and excretion in milk. *Parasitol. Res.*, **98**: 501-506.
7. BENGONE-NDONG T., KIKI MVOUAKA S., KANE Y., LOUDY MOUKEDÉ W.A., PANGUY L.J., ALVINERIE M., 2008. A comparative kinetic study of doramectin and moxidectin in zebu Gobra cattle (*Bos indicus*). *Parasitol. Res.*, **103**: 1465-1467.
8. DE MONTIGNY P., SHIM J.S.K., PIVNICHNY J.V., 1990. Liquid chromatographic determination of ivermectin in animal plasma with trifluoroacetic anhydride and N-methylimidazole as the derivatization reagent. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, **8**: 507-511.
9. ESCUDERO E., CARCELES C.M., DIAZ M.S., SUTRA J.F., GALTIER P., ALVINERIE M., 1999. Pharmacokinetics of moxidectin and doramectin in goats. *Res. vet. Sci.*, **67**: 177-181.
10. GEARY T.G., SANGSTER N.C., THOMPSON D.P., 1999. Frontiers in anthelmintic pharmacology. *Vet. Parasitol.*, **84**: 275-295.
11. GIBALDI M., PERRIER D., 1982. Pharmacokinetics. New York, USA, Marcel and Dekker, p. 445-449.
12. LANUSSE C., LIFSCHITZ A., VIRKEL G., ALVAREZ L., SANCHEZ S., SUTRA J.F., GALTIER P., ALVINERIE M., 1997. Comparative plasma disposition kinetics of ivermectin, moxidectin and doramectin in cattle. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, **20**: 91-99.
13. LANUSSE C., PRICHARD R., 1993. Relationship between pharmacological properties and clinical efficacy of ruminant anthelmintics. *Vet. Parasitol.*, **49**: 123-158.
14. LIFSCHITZ A., VIRKEL G., IMPERIALE F., GALTIER P., LANUSSE C., ALVINERIE M., 1999. Moxidectin in cattle: correlation between plasma and target tissues disposition. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, **22**: 266-273.
15. LIFSCHITZ A., VIRKEL G., SALLOVITZ G., SUTRA J.F., GALTIER P., ALVINERIE M., LANUSSE C., 2000. Comparative distribution of ivermectin and doramectin to parasite location tissues in cattle. *Parasitol.*, **87**: 327-338.
16. LO P.K., FINK D.W., WILLIAMS J.B., BLODINGER J., 1985. Pharmacokinetic studies of ivermectin: effect of formulation. *Vet. Res. Commun.*, **9**: 251-268.
17. MCKELLAR Q.A., BENCHAOUI H., 1996. Avermectins and milbemycins. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, **19**: 331-351.
18. ROWLAND M., TOZER T., 1995. Clinical pharmacokinetics, concepts and application. Baltimore, MD, USA, Williams and Wilkins, p. 60.
19. SOLL M.D., BENZ G.W., CARMICHAEL I.H., GROSS S.J., 1990. Efficacy of ivermectin delivered from an intraruminal sustained release bolus against natural infections of live African tick species on cattle. *Vet. Parasitol.*, **37**: 285-296.
20. TALABI A.O., OYEKUNLE M.A., MARTINS E.O., TALABI A.M., 2003. Comparative study of the efficacies of two ivermectin on acarina ticks of cattle. *Afr. J. Livest. Ext.*, **2**: 44-46.
21. THIENPONT D., ROCHETTE F., VANPARIJS O.F.J., 1979. Diagnosing helminthiasis by coprological examination. Beerse, Belgium, Janssen Research Foundation, p. 205.
22. WICKS S.R., KAYE B., WEATHERLEY A.J., SMITH D.G., 1993. Effect of formulation on the pharmacokinetics and efficacy of doramectin. *Vet. Parasitol.*, **49**: 17-26.
23. YAMAOKA K., NAKAGAWA T., UNO T., 1978. Application of Akaike's information criterion (AIC) in the evaluation of linear pharmacokinetic equations. *J. Pharmacokinetic. Biopharm.*, **6**: 165-175.
24. YAMAOKA K., TANIGAWARA K., NAKAGAWA T., UNO T., 1981. A pharmacokinetic analysis program (MULTI) for microcomputer. *J. Pharmacobiodyn.*, **4**: 879-885.

Accepté le 30.05.2011

Summary

Bengone-Ndong T., Adjomo-Mba E., Mabika-Moussavou M.-N., Meza F., Kombila M., Alvinerie M. Kinetic and therapeutic properties of macrocyclic lactone endectocides, doramectin and moxidectin, in N'Dama cattle (*Bos taurus*) in Gabon

The plasma kinetics and efficacy of doramectin and moxidectin were studied in N'Dama taurine cattle after subcutaneous administration at the recommended dose of 0.2 mg/kg. Absorption half-life values showed that the absorption of moxidectin (0.05 day) was significantly faster than that of doramectin (1.7 day). No significant differences were observed in maximum concentrations, but they were reached earlier with moxidectin (0.3 day) than with doramectin (4.8 days). Exposure, measured by the area under the curve, was higher for doramectin (458 ng.day/ml) than for moxidectin (159 ng.day/ml), whereas moxidectin seemed more remanent. Both molecules showed 100% efficacy between days 15 and 30 posttreatment. These results are similar to those observed in other taurine breeds. Doramectin and moxidectin can therefore be recommended to control gastrointestinal parasitoses in N'Dama in humid tropical regions.

Keywords: N'Dama cattle – Anthelmintic – Pharmacokinetics – Gabon.

Resumen

Bengone-Ndong T., Adjomo-Mba E., Mabika-Moussavou M.-N., Meza F., Kombila M., Alvinerie M. Propiedades cinéticas y terapéuticas de los lactones macrocíclicos endectocidas, doramectina y moxidectina en el bovino N'Dama (*Bos taurus*) en Gabón

Se estudiaron la cinética plasmática y la eficacia de la doramectina y de la moxidectina en el bovino de raza taurina N'Dama, después de la administración subcutánea a la dosis recomendada para los bovinos (0,2 mg/kg). Los valores del tiempo de media absorción mostraron una absorción significativamente más rápida para moxidectina (0,05 día para la moxidectina contra 1,7 día para la doramectina). Las concentraciones máximas obtenidas no fueron significativamente diferentes, pero se alcanzaron más rápidamente con la moxidectina (0,3 día) que con la doramectina (4,8 días). La exposición, medida mediante el área bajo la curva, fue más importante para la doramectina (458 ng.día/ml) que para la moxidectina (159 ng.día/ml), mientras que la moxidectina pareció más remanente. Las dos moléculas presentaron una eficacia de 100 % entre los días quince y treinta que siguieron al tratamiento. Estos resultados son comparables a los obtenidos en las otras razas taurinas de bovinos. La doramectina y la moxidectina pueden así ser recomendadas en la lucha contra las parasitosis gastrointestinales de la vaca N'Dama en la región tropical húmeda.

Palabras clave : Bovino N'Dama – Antihelmíntico – Farmacocinética – Gabon.

Prévalence et aspects lésionnels de l'hydatidose chez les dromadaires et les petits ruminants au nord de la Mauritanie

C.B. Ould Ahmed Salem^{1*} F. Schneegans²
J.Y. Chollet² M.H. Jemli³

Mots-clés

Dromadaire – Petit ruminant –
Echinococcus granulosus –
Hydatidose – Morbidité – Mauritanie.

Résumé

Cette étude a concerné la prévalence de l'échinococcose au nord de la Mauritanie. Le taux de prévalence de 37 p. 100, relevé chez les dromadaires originaires de la région de Zoairate, a été significativement plus élevé ($p < 0,002$) que celui de 26 p. 100 obtenu chez les dromadaires de Nouadhibou. En revanche, dans ces mêmes régions, il n'y a pas eu de différences significatives ($p < 0,4$) entre les taux de prévalence chez les petits ruminants, avec respectivement 5,6 et 4,2 p. 100 chez les ovins, et 3,9 et 7,2 p. 100 chez les caprins. Le taux de fertilité des kystes hydatides a été dans les deux régions respectivement de 69 et 73 p. 100 chez les dromadaires, 41,2 et 42 p. 100 chez les ovins, et 35,7 et 34 p. 100 chez les caprins. Il a été significativement plus élevé ($p < 0,0001$) chez les dromadaires que chez les petits ruminants. L'infestation hydatique a globalement été caractérisée par la prédominance des localisations pulmonaires chez les dromadaires et hépatiques chez les petits ruminants. Contrairement aux petits ruminants, l'histologie des kystes hydatiques camelins a montré une structure nette avec une cuticule et une membrane proligère bien développées. Les différences entre les taux de prévalence, de fertilité des kystes hydatiques, la diversité des sites de l'infestation, et la structure histologique observée chez les dromadaires, les ovins et les caprins étaient probablement dues à la diversité des génotypes d'*Echinococcus granulosus*.

■ INTRODUCTION

L'échinococcose larvaire à *Echinococcus granulosus*, ou hydatidose, est une affection parasitaire non contagieuse, à caractère infectieux et inoculable, due au développement dans divers organes, notamment le foie et les poumons, de nombreux mammifères hôtes intermédiaires, y compris l'homme, de larves vésiculaires de type échinocoques. Le ver adulte colonise l'intestin grêle de carnivores qui en sont les hôtes définitifs (18).

En Mauritanie, les dromadaires sont des hôtes intermédiaires très réceptifs ; ils se contaminent généralement aux pâturages et développent dans leurs poumons et plus rarement dans leurs foies des kystes hydatiques qui deviennent fertiles, voire très fertiles, et potentiellement infestants pour le chien. C'est en consommant des viscères de dromadaires et éventuellement de petits ruminants parasités que le chien s'infeste par le ténia échinocoque (3, 6).

1. Inrsp, BP 695, Nouakchott, Mauritanie.

2. Cnerv, Nouakchott, Mauritanie.

3. ENMV, Sidi Thabet, Tunisie.

* Adresse pour la correspondance
E-mail : cheikhbaba2002@yahoo.fr

Cette zoonose cosmopolite représente dans de nombreuses régions du monde un véritable fléau pour l'élevage et la santé publique (4, 19). En Mauritanie, elle est présente dans presque tous les abattoirs, mais il semble que les principales zones d'élevage camelin constituent des sites probables de foyers d'hydatidose, du fait que le dromadaire est l'hôte de prédilection pour les larves d'*Echinococcus granulosus* dans ce pays, même si les autres espèces sont également concernées. La région de Nouadhibou, située dans le nord-ouest du pays, grande agglomération urbaine drainant toutes les zones d'élevage du Nord, deuxième lieu d'abattage des dromadaires après Nouakchott, est approvisionnée par les dromadaires provenant de Zoairate.

Une étude lésionnelle de cette parasitose a été menée chez les dromadaires et les petits ruminants au nord de la Mauritanie afin de déterminer la prévalence de cette maladie et d'évaluer la situation épidémiologique dans cette région.

■ MATERIEL ET METHODES

L'étude s'est déroulée à l'abattoir de Nouadhibou. Au total, 357 carcasses de dromadaires, 128 d'ovins et 126 de caprins ont fait l'objet d'inspection *post mortem* pour la recherche systématique de lésions hydatiques dans les viscères. Lors de l'examen *ante mortem*, l'origine, l'âge et le sexe ont été notés pour chaque animal.

Au total, 166 kystes hydatiques dont 95 de dromadaires, 37 d'ovins et 34 de caprins ont été examinés. Dans le cas de saisies partielles d'organes parasités, les kystes hydatiques ont été prélevés dans leur intégralité à partir de l'organe infesté. En revanche, dans le cas d'une saisie totale, le kyste a été récupéré totalement au laboratoire. Chaque kyste a été vidé complètement de son liquide par aspiration à l'aide d'une seringue. Le contenu a été recueilli dans un flacon afin d'examiner la fertilité des kystes et la viabilité des protoscolex. Le volume des kystes, le nombre de kystes par organe et leur localisation (pulmonaire ou hépatique) ont été aussi relevés pour chaque espèce.

Pour chaque kyste, quelques gouttes de liquide hydatique ont été examinées sous microscope pour vérifier la présence ou non de protoscolex. Tous les kystes qui contenaient du sable hydatique ont été considérés fertiles, et ceux qui n'en contenaient pas comme stériles ou acéphalocystes (7, 9).

Une goutte de liquide hydatique fertile mélangée avec une goutte de violet de gentiane 1 p. 1000 a été placée entre lame et lamelle. Après quelques minutes, le mélange a été observé au microscope. Tous les protoscolex qui on retenu la coloration ont été considérés comme morts, et ceux qui ne l'on pas retenue comme viables (5).

Les coupes histologiques des kystes hydatiques ont été réalisées et colorées à l'hématoxyline-éosine selon la technique décrite par Saad (15).

Tous les résultats ont fait l'objet d'une analyse statistique avec le test du chi-carré.

■ RESULTATS

Des différences ont été observées selon l'origine géographique des animaux (figure 1). Chez les dromadaires, la prévalence de l'hydatidose des animaux originaires de la région de Zoairate (37 p. 100) a été significativement plus importante ($p < 0,002$) que celle des animaux de Nouadhibou (26 p. 100). Chez les ovins, la prévalence a été de 5,9 p. 100 pour ceux de Zoairate et de 4,2 p. 100 pour les autochtones. Chez les caprins, elle a été respectivement de 3,9 et 7,2 p. 100. Il n'y a pas eu de différence significative entre les deux régions ($p < 0,4$).

Les prévalences selon l'âge, le sexe et en fonction de l'espèce animale sont présentées dans les figures 2, 3 et 4. Les animaux âgés de moins d'un an n'étaient pas infestés. L'infestation était proportionnelle à l'âge des animaux : plus ils étaient âgés, plus la prévalence était élevée. La prévalence n'a pas semblé être influencée par le sexe des animaux dans les deux régions.

La localisation des kystes hydatiques est présentée dans la figure 5. L'infestation a été caractérisée globalement par la prédominance des localisations pulmonaires chez les dromadaires et hépatiques chez les petits ruminants.

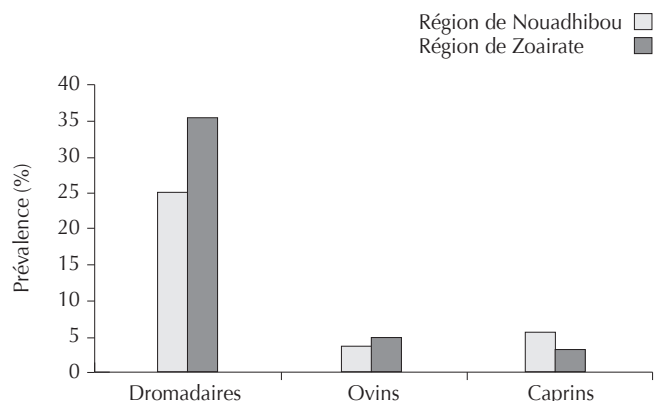


Figure 1 : taux d'infestation globale par le kyste hydatique dans les deux régions selon l'espèce animale.

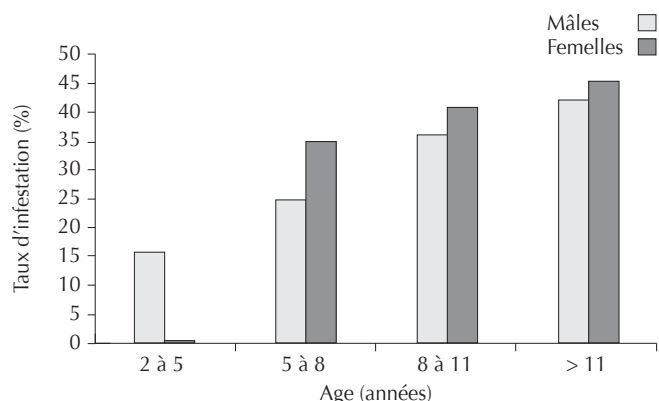


Figure 2 : taux d'infestation par le kyste hydatique chez les dromadaires selon l'âge et le sexe.

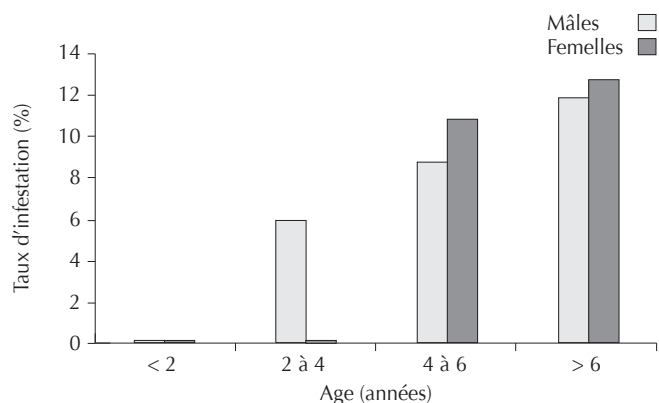


Figure 3 : taux d'infestation par le kyste hydatique chez les ovins selon l'âge et le sexe.

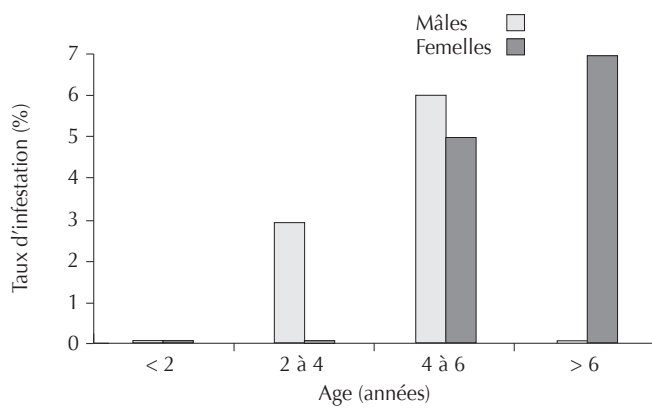


Figure 4 : taux d'infestation par le kyste hydatique chez les caprins selon l'âge et le sexe.

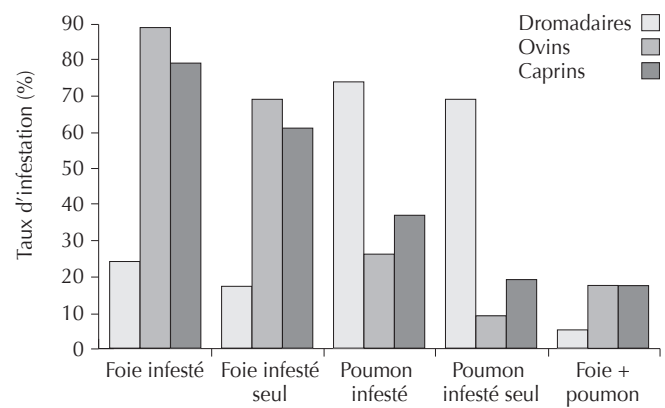


Figure 5 : localisation des kystes hydatiques dans les organes parasités selon l'espèce animale.

Le taux de fertilité a été significativement plus élevé ($p < 0,0001$) respectivement dans les deux régions chez les dromadaires (69 et 73 p. 100) que chez les ovins (41,2 et 42 p. 100) et les caprins (35,7 et 34 p. 100).

Les caractéristiques des lésions hydatiques selon les espèces animales sont regroupées dans le tableau I. Le nombre moyen de kystes hydatique a varié entre 2 et 3. Le pourcentage de kystes hydatiques calcifiés au niveau des poumons a été relativement faible (9 p. 100) chez les dromadaires, mais très élevé

(54,5 p. 100) chez les ovins. Chez les dromadaires, les kystes ont été le plus souvent volumineux avec des éléments structuraux, comme la cuticule et la membrane prolifère, bien développés. Chez les petits ruminants, ils ont été de petites tailles, avec des structures anatomiques moins nettes et le plus souvent calcifiées ou stériles.

Le nombre moyen de protoscolex a varié de 78 à 271 par millilitre selon l'espèce animale. La viabilité des protoscolex a généralement été très élevée (tableau II).

Tableau I

Caractéristiques des kystes hydatiques chez les dromadaires et les petits ruminants

Espèce	Organe parasité	Nb. total KH examinés	Nb. moyen KH/organe	Nb. total KH fertiles	Nb. total KH stériles	Nb. total KH calcifiés
Dromadaire	Foie	71	2	49 (69%)	9 (12,7%)	16 (22,5%)
	Poumons	24	3	172 (77,8%)	30 (13,6%)	20 (9 %)
Ovin	Foie	19	2	8 (42,1%)	5 (26,5%)	7 (36,8%)
	Poumons	11	3	3 (27,3%)	4 (36,4%)	6 (54,5%)
Caprin	Foie	17	3	5 (29,4%)	3 (17,7%)	6 (35,3%)
	Poumons	12	3	4 (33,3%)	2 (19,7%)	3 (25%)

KH : kystes hydatiques

Tableau II

Taux de viabilité des protoscolex des kystes hydatiques des dromadaires et des petits ruminants

Espèce	Organe parasité	Vol. moyen des KH (ml)	Nb. moyen des protoscolex/ml	Nb. moyen de protoscolex vivants/ml	% viabilité des protoscolex/ml
Dromadaire	Foie	10,8	134	128	95
	Poumons	14,1	271	217	80,1
Ovin	Foie	7,5	87	63	72,4
	Poumons	5,2	85	52	61,2
Caprin	Foie	5,1	182	150	82,4
	Poumons	5,4	78	57	73,1

KH : kystes hydatiques

En ce qui concerne l'histologie, les kystes hydatiques camélins ont été constitués dans la plupart des cas d'une structure conforme à celle décrite dans la littérature, avec une cuticule et une membrane prolifère visibles et nettes. Comme pour les kystes hydatiques fertiles, les protoscolex étaient attachés à la membrane prolifère sous forme de capsules prolifères (figure 6). Pour les ovins et les caprins, la structure histologique des kystes hydatiques n'était pas typique, la cuticule et la membrane prolifère étaient beaucoup moins développées. En revanche, au niveau de l'histopathologie les réactions cellulaires inflammatoires et les nécroses ont été plus fréquentes et intenses (figure 7).

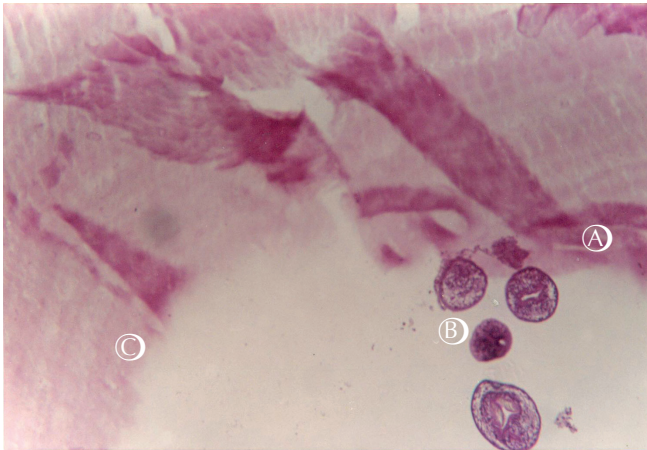


Figure 6 : coupe histologique d'un kyste hydatique pulmonaire fertile d'origine cameline ; (A) membrane germinative, (B) protoscolex et (C) cuticule (hématoxyline-éosine x 100).

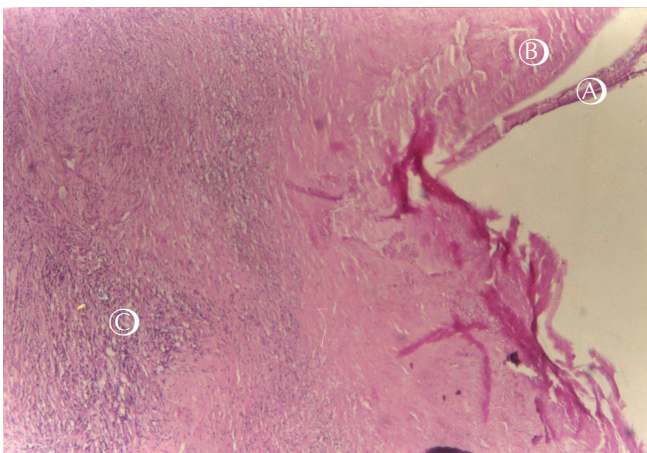


Figure 7 : coupe histologique d'un kyste hydatique stérile du foie d'origine ovine ; (A) membrane germinative, (B) cuticule et (C) nécrose des tissus hépatiques (hématoxyline-éosine x 100).

■ DISCUSSION

Dans cette étude, les auteurs ont privilégié l'inspection des carcasses d'animaux dans les abattoirs, car elle est considérée comme la technique de référence pour le dépistage de l'hydatidose chez les animaux, les épreuves sérologiques se heurtant aux problèmes de sensibilité, de spécificité et de réactions croisées (14, 20). La représentativité des animaux abattus n'était pas complète dans la

mesure où des abattages clandestins avaient parfois lieu et l'inspection des abats était insuffisante parfois.

Les résultats de prévalence moyenne chez les dromadaires ont été inférieurs à ceux obtenus en Mauritanie (53,07 p. 100) (13), au Maroc (80 p. 100) (13), en Algérie (56,5 p. 100) (17), au Niger (55 p. 100) (1) et au Soudan (42 p. 100) (16), mais proches de ceux obtenus en Libye (31,9 p. 100) (12) et en Tunisie (7 à 62 p. 100) (11). Les dromadaires ont été significativement ($p < 0,0001$) infestés par les kystes hydatiques dans les deux régions par rapport aux petits ruminants. Compte tenu du mode d'élevage extensif du dromadaire dans ces deux régions, on peut émettre l'hypothèse selon laquelle il y jouerait un rôle majeur dans la dissémination de l'échinococcose.

Le taux d'infestation a augmenté progressivement avec l'âge des animaux dans les deux régions, avec des différences significatives chez les dromadaires ($p < 0,002$), les ovins ($p < 0,06$) et les caprins ($p < 0,0001$). Ces observations ont été rapportées chez les moutons dans le Maghreb par d'autres auteurs (5, 11). La prévalence plus élevée chez les animaux âgés serait due à certains facteurs socio-écologiques.

Dans les deux régions, les conditions climatiques (faible pluviométrie, de l'ordre de 50 mm par an, et basse température) favorisent l'apparition d'une couverture végétale à base d'herbes halophytes appréciées par le dromadaire. En outre, cette zone constitue un habitat privilégié pour le chacal et autres carnivores sauvages (2, 10). Les dromadaires s'infesteraient par les œufs du ténia échinocoque, au moment des transhumances, à travers les différents pâturages et les points d'eau, comme les mares et les marigots, fréquentés par les carnivores sauvages et les chiens de bergers (17). De plus, en zone urbaine, le chien contribue aussi à l'infestation des animaux, surtout celle des petits ruminants et des troupeaux de dromadaires gardés aux entourages des agglomérations urbaines. Cela expliquerait la prévalence élevée chez le dromadaire.

L'étude lésionnelle des kystes hydatiques a montré une prédominance des localisations pulmonaires chez les dromadaires. Cette prédominance pourrait s'expliquer par le trajet de migration des embryophores. En effet, ces derniers sont libérés dans la lumière intestinale, franchissent la paroi intestinale grâce à leurs crochets puis gagnent la circulation sanguine. Dans cette migration, ils rencontrent deux filtres essentiels, le foie et les poumons. En outre, le taux élevé des localisations pulmonaires pourrait s'expliquer par la possibilité qu'ils ont d'emprunter le système veineux cave et non pas la veine porte. De plus, la diversité des lignées d'*Echinococcus granulosus* est aussi impliquée (8, 9).

Le taux de fertilité des kystes hydatiques et la viabilité des protoscolex ont varié entre les trois espèces étudiées. Les kystes hydatiques chez les dromadaires ont été significativement plus fertiles ($p < 0,0002$), avec des protoscolex plus viables, que ceux trouvés chez les petits ruminants.

En ce qui concerne l'histologie, les kystes hydatiques camélins ont été constitués dans la plupart des cas d'une structure conforme à celle décrite dans la littérature : cuticule épaisse, membrane prolifère, capsules prolifères visibles et nettes (8). Dans les kystes hydatiques fertiles, les protoscolex ont été attachés à la membrane prolifère sous forme de capsules prolifères et particulièrement chez les kystes pulmonaires d'origine cameline (figure 6). Pour les ovins et les caprins, la structure histologique des kystes hydatiques n'était pas typique, la cuticule et la membrane prolifère ont été beaucoup moins développées avec la présence de réactions cellulaires inflammatoires et des nécroses plus fréquentes et intenses (figure 7). Ces différents aspects lésionnels qui ont varié selon l'espèce animale étaient probablement liés à la diversité des lignées d'*E. granulosus* chez les différentes espèces. Ces

résultats préliminaires concordent avec ceux observés par d'autres auteurs dans plusieurs régions du pays, d'une part, et dans certaines régions du Maghreb, en Afrique de l'Ouest et au Moyen Orient, d'autre part. Cependant, en Tunisie, certaines études sur le typage moléculaire d'isolats des lignées G1 et G6 d'*E. granulosus* montrent l'existence de diversités moléculaires entre les isolats camelins et ovins (12). De même, certaines études menées en Afrique de l'Ouest et au Moyen Orient signalent l'existence de lignées d'*E. granulosus* potentiellement infectante pour les dromadaires par rapport aux autres espèces (16).

■ CONCLUSION

Cette étude a montré que la prévalence de kystes hydatiques a été élevée chez le dromadaire. Ces kystes étaient caractérisés par leur

structure (membrane prolifère, cuticule et sable hydatique) bien visible à l'œil nu, l'importance de leur volume, leur fertilité et surtout leur localisation pulmonaire. En revanche, chez les petits ruminants, les kystes étaient beaucoup moins développés, voire calcifiés. Ces résultats préliminaires suggèrent que ces différences entre les kystes hydatiques chez les dromadaires et chez les petits ruminants seraient liées aux diversités des lignées d'*E. granulosus*.

Il serait donc nécessaire, compte tenu de l'importance économique, sanitaire et médicale de cette zoonose, de poursuivre et d'approfondir cette étude par la caractérisation moléculaire et la comparaison d'isolats de kystes hydatiques chez les différents animaux entre eux, d'une part, et avec des lignées de référence, d'autre part, afin d'identifier la ou les lignées d'*Echinococcus granulosus* circulants. Une des conséquences permettrait de préciser le rôle épidémiologique des différents animaux dans la transmission de l'hydatidose dans la région.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARENE E.O.I., 1985. Prevalence of hydatidosis in domestic livestock in the Niger. *Trop. Anim. Health Prod.*, **17**: 3-4.
2. CHRISTY P., 1989. L'élevage du dromadaire en Mauritanie. In : Atlas élevage et potentialités pastorales. Synthèses cartographiques. Maisons-Alfort, France, Cirad-Iemvt, 27 p.
3. DAVID H., WEN Y., TIAOYING L., YONGFU X., XINGWANG C.H., YAN H., YUN YANG Q.W., JIAMIN Q., 2006. Control of hydatidosis. *Parasitol. int.*, **55**: 247-252.
4. DEVELOUX M., 1996. L'hydatidose en Afrique : aspect épidémiologique. *Méd. trop.*, **56** : 177-183.
5. EKERT J., GEMMELL M.A., MATAYS Z., SOULSBY J.L., 1984. Directive pour la surveillance et la prévention de l'echinococose/hydatidose et la lutte contre ces maladies. Genève, Suisse, OMS, 147 p.
6. ELAYOUBI F.A., CRAIG P.S., 2004. *Echinococcus granulosus* coproantigens: chromatographic fractionation and characterization. *Parasitology*, **128**: 455-465.
7. ELISSONDO M.C., ALBANI C.M., GENDE L., EGUARAS M., DENEGRI G., 2008. Efficacy of thymol against *Echinococcus granulosus* protoscoleces. *Parasitol. int.*, **57**: 185-190.
8. HIRIS A., HEATH D.D., LAWRENCE J.B., SHAW R.J., 1989. *Echinococcus granulosus* ultrastructure of epithelial changes during the first eight days of metacestode development *in vitro*. *Int. J. Parasitol.*, **19**: 221-229.
9. HOUIN R., FLISSER A., LIANCE M., 1994. Cestodes larvaires. Paris, France, Editions techniques, Encyclopédie médicale, 1 022 p.
10. JIAO W., CHENG F., QUN Q., NURBEK, XU S.D., SUN L.F., HAN X.K., MUHAN, HAN L.L., IRIXIATI, JIE P., ZHANG K.J., ISLAYIN, CHAI J.J., 2005. Epidemiological evaluations of the efficacy of slow-released praziquantel-medicated bars for dogs in the prevention and control of cystic echinococcosis in man and animals. *Parasitol. int.*, **54**: 231-236.
11. LAHMAR S., KILANI M., TORGERSON P.R., 2001. Frequency distributions of *Echinococcus granulosus* and other helminths in stray dogs in Tunisia. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, **95**: 69-76.
12. OUDNI-MRAD M., CABARET J., MRAD S., BOUZID W., MEKKI M., BELGUITHE M., SAYADI T., NOURI A., LAHMAR S., AZAIEZ R., MEZHOUD H., BABBA H., 2006. Genetic differences between Tunisian camel and sheep strains of the cestode *Echinococcus granulosus* revealed by SSCP. *Parasite*, **13**: 131-136.
13. PANGUI L.J., OULD AHMEDOU E., 1996. Incidence de l'hydatidose du dromadaire en Mauritanie. Bulletin de liaisons, Association internationale francophone pour l'étude des relations environnement - santé publique vétérinaire. Toulouse, France, Ecole nationale vétérinaire, p. 1-12.
14. PETER M.S., 2006. Progress in diagnosis, treatment and elimination of echinococcosis and cysticercosis. *Parasitol. int.*, **55**: 7-13.
15. SAAD M.B., ZIEN ELDIN E.A., TAG EL DIN M.H., 1983. Some observation on the prevalence and pathology of hydatidosis in Sudanese camels (*Camelus dromedarius*). *Revue Elev. Méd. vét. Pay trop.*, **36**: 359-363.
16. SEYED M.S., 2006. Present situation of echinococcosis in the Middle East and Arabic North Africa. *Parasitol. int.*, **55**: 197-202.
17. STAMATAKOS M., SARGEDI C., STEFANAKI C.H., SAFIOLIAS C., MATTHAIPOULOU I., SAFIOLIAS M., 2009. Anthelmintic treatment: an adjuvant therapeutic strategy against *Echinococcus granulosus*. *Parasitol. int.*, **58**: 115-120.
18. TORGERSON P.R., HEATH D.D., 2003. Transmission dynamics and control options for *Echinococcus granulosus*. *Parasitology*, **127**: 143-158.
19. YANG Y.R., ROSENZVIT M.C., ZHANG L.H., ZHANG J.Z., MACMANUS D.P., 2005. Molecular study of *Echinococcus* in West-Central China. *Parasitology*, **131**: 547-555.
20. YASIHITO S., MINORI N., KAZUHIRO N., HIROSHI Y., AKIRA I., 2006. Recombinant antigens for serodiagnosis of cysticercosis and echinococcosis. *Parasitol. int.*, **55**: 69-73.

Accepté le 25.05.2011

Summary

Ould Ahmed Salem C.B., Schneegans F., Chollet J.Y., Jemli M.H. Prevalence and lesional aspects of hydatidosis in one-humped camels and small ruminants in Northern Mauritania

This study concerned the prevalence of echinococcosis in Northern Mauritania. The 37% prevalence rate recorded in camels from the region of Zoairate was significantly higher ($p < 0.002$) than that of 26% obtained in camels in Nouadhibou. However, in these regions, there were no significant differences ($p < 0.4$) between prevalence rates in small ruminants, with 5.6 and 4.2% in sheep, and 3.9 and 7.2% in goats, respectively. The fertility rates of hydatid cysts were 69 and 73% in camels, 41.2 and 42% in sheep, and 35.7 and 34% in goats in the two regions, respectively. It was significantly higher ($p < 0.0001$) in camels than in small ruminants. The hydatid infestation was generally more predominant in the lungs of the camels and in the liver of small ruminants. Unlike in small ruminants, the histology of camel hydatid cysts showed a well-defined structure with a cuticle and a well-developed proligerous membrane. The differences between the prevalence rates, the fertility of hydatid cysts, the diversity of infestation sites, and the histological structure observed in camels, sheep and goats were probably due to different genotypes of *Echinococcus granulosus*.

Keywords: Dromedary – Small ruminant – *Echinococcus granulosus* – Hydatidosis – Morbidity – Mauritania.

Resumen

Ould Ahmed Salem C.B., Schneegans F., Chollet J.Y., Jemli M.H. Prevalencia y aspectos lesionales de la hidatidosis en los dromedarios y los pequeños rumiantes en el norte de Mauritania

El presente estudio concernió la prevalencia de la equinococosis en el norte de Mauritania. La tasa de prevalencia de 37%, encontrado en los dromedarios originarios de la región de Zoairate, fue significativamente más alto ($p < 0.002$) que el de 26% obtenido en los dromedarios de Nouadhibou. En estas mismas regiones, por el contrario, no hubo diferencias significativas ($p < 0,4$) entre las tasas de prevalencia en los pequeños rumiantes, con 5,6 y 4,2% en los ovinos, y 3,9 y 7,2% en los caprinos respectivamente. Las tasas de fertilidad de los quistes hidatidos en las dos regiones fue respectivamente de 69 y 73% en los dromedarios, 41,2 y 42% en los ovinos, y 35,7 y 34% en los caprinos. Fue significativamente más elevado ($p < 0,0001$) en los dromedarios que en los pequeños rumiantes. La infestación hidática fue globalmente caracterizada por la predominancia de las localizaciones pulmonares en los dromedarios y hepáticas en los pequeños rumiantes. Contrariamente a los pequeños rumiantes, la histología de los quistes hidáticos camélidos mostró una estructura nítida, con una cutícula y una membrana proligena bien desarrolladas. Las diferencias entre las tasas de prevalencia, de fertilidad de los quistes hidáticos, la diversidad de los sitios de la infestación y la estructura histológica observada en los dromedarios, los ovinos y los caprinos, fueron probablemente debidas a la diversidad de los genotipos de *Echinococcus granulosus*.

Palabras clave: Dromedario – Pequeño rumiante – *Echinococcus granulosus* – Hidatidosis – Morbosidad – Mauritania.

Bases épidémiocliniques de la maladie du Krafft chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans le Sud tunisien

M. Seddik Mabrouk ^{1*} T. Khorchani ¹
M. Benromdhane ²

Mots-clés

Camelus dromedarius – Pâturage – Maladie de carence – Carence minérale – Tunisie.

Résumé

Cette étude présente une observation descriptive, analytique, épidémiologique et clinique de la maladie du Krafft, ainsi qu'une évaluation des risques d'apparition de la maladie par la recherche des facteurs de réceptivité, dans les régions du sud de la Tunisie. Les symptômes du Krafft se caractérisent par des troubles locomoteurs allant de la boiterie à l'immobilisation qui aggrave l'état général de l'animal affecté. La prévalence moyenne de la maladie a été de 5 p. 100 dans les troupeaux étudiés. Elle a été liée au passage des troupeaux vers les parcours de Dhahar. Elle a surtout été observée en hiver et au printemps chez les femelles en fin de gravidité et au début de la lactation.

■ INTRODUCTION

En Tunisie, la quasi-totalité du cheptel camelin vit dans les régions arides et désertiques caractérisées par des parcours à faible productivité. Pour satisfaire les besoins alimentaires des animaux, la majorité des éleveurs ont mis en œuvre une stratégie de gestion des parcours basée sur la mobilité des troupeaux. La transhumance entre les différentes régions du sud du pays permet de minimiser les charges financières liées à l'alimentation.

Toutefois, il existe une maladie particulière aux troupeaux du Sud, connue sous le nom de Krafft, qui pèse sur la conduite et la rentabilité de l'élevage. Diverses hypothèses évoquant un déséquilibre alimentaire en excès ou en déficit ont été émises dans les rares

études antérieures (1, 4, 7, 8). Cette maladie est caractérisée par l'atteinte de l'appareil locomoteur des animaux, entravant leurs déplacements et perturbant le programme de transhumance souhaité par l'éleveur. Le présent travail a eu pour objectif de réaliser une étude épidémiologique de la maladie du Krafft dans les régions du sud-est de la Tunisie, d'évaluer son impact sur l'animal sur le plan clinique et d'identifier les facteurs prédisposants.

■ MATERIEL ET METHODES

Une enquête épidémiologique, basée sur l'examen clinique et un questionnaire auprès des éleveurs et des chameliers, a été effectuée par tirage aléatoire sur les principaux parcours du Sud tunisien. Elle a concerné 28 chameliers possédant au total 2 660 têtes dont 630 pâturaient les parcours d'El Ouara Benguerdane. Le reste de l'effectif (2 030) pratiquait la transhumance sur les deux autres principaux parcours du Sud-Est : El Ouara Tataouine et Dhahar.

Les sites visités ont été repérés à l'aide d'un système mondial de positionnement (GPS) et les troupeaux à l'aide de jumelles. Il s'agissait des parcours :

1. Laboratoire d'élevage et de la faune sauvage, Institut des régions arides, 4119 Médenine, Tunisie.

2. Ecole nationale de médecine vétérinaire, Sidi-Thabet, Tunisie.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +216 75 63 30 05 ; fax : +216 75 63 30 06

E-mail : seddik.mouldi@ira.mrt.tn

- d'El Ouara Benguerdane dont la superficie est estimée à 164 000 ha et appartient au *gouvernorat* de Médenine ;
- d'El Ouara Tataouine, situé en continuation du précédent, et dont la superficie est de 400 000 ha ;
- de Dhahar, plateau séparé de la plaine de Jaffera par la chaîne montagneuse de Matmata, limité à l'ouest par le grand erg oriental, au nord par la ligne reliant Matmata à Bir Soltan, et au sud par la ligne reliant l'erg des M'Razig et Djnaine. Le Dhahar couvre une superficie de 1 235 500 ha repartis sur quatre *gouvernorats* : Tataouine, Kebili, Médenine et Gabes (figure 1).

La zone d'étude est caractérisée par deux influences climatiques très différentes : le Sahara côté ouest, au climat subtropical saharien chaud et sec, et le golfe de Gabes côté nord-est, au climat méditerranéen, tempéré chaud et relativement humide. Les températures sont très variables d'une région à l'autre, avec des valeurs moyennes de 22, 5, 20 et 38 °C, respectivement en automne, en hiver, au printemps et en été. L'amplitude thermique annuelle moyenne est de 19,6. Les précipitations sont faibles, irrégulières, et interviennent en hiver et au printemps. La moyenne annuelle est de 124 mm à El Ouara mais ne dépasse pas 50 mm dans les zones les plus sahariennes.

■ RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats épidémiologiques

Les éleveurs enquêtés connaissaient tous la maladie sous le nom de *Hchem* ou Krafft. Toutefois, certains jeunes chameliers d'El Ouara Benguerdane ne connaissaient pas la symptomatologie de la maladie.

Répartition spatiale de la maladie

L'enquête a porté sur les principaux parcours du Sud tunisien contrairement aux études précédentes réalisées sur les parcours de Jnein et Bir Aouin par Durand et Chkook (4), et Zahzah (8). La prévalence de la maladie du Krafft a varié d'une région à une autre. La majorité des cas ont été observés sur les parcours d'Ouara Tataouine et de Dhahar avec une prévalence respectivement de 4,5 et 5,6 (tableau I). Le Krafft était présent dans la majorité des troupeaux pâturant la région d'El Ouara Tataouine et de Dhahar où il pouvait affecter 15 p. 100 des animaux d'un troupeau. Toutefois, il a été inexistant sur le parcours d'Ouara Benguerdane.

Cette maladie réapparaît chaque année dans les élevages extensifs avec une fréquence variable selon les saisons, contrairement aux observations de Durand et Chkook (4) qui rapportent la présence de la maladie toute l'année. Les résultats montrent qu'elle affecte surtout les femelles en hiver et au printemps, période coïncidant avec la fin de la gestation et le début de la lactation. Pendant cet intervalle, la chamelle a un besoin élevé en éléments minéraux, mais il coïncide avec la période de transhumance vers les parcours de Dhahar. Ainsi, la chamelle est confrontée à des conditions

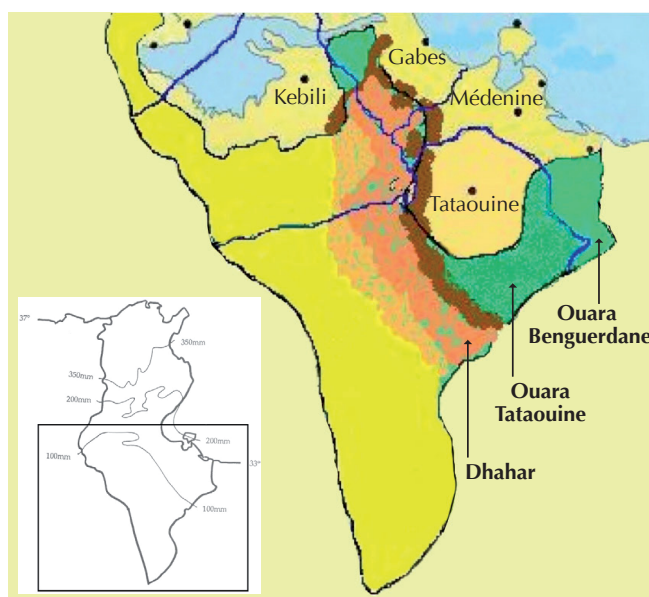


Figure 1 : parcours de dromadaires au sud-est de la Tunisie.

difficiles avec des besoins nutritionnels élevés non compensés par des apports alimentaires adéquats.

Facteurs intrinsèques favorisant l'apparition de la maladie

■ Sexe et état physiologique

D'après les chameliers, le Krafft atteint surtout les femelles. Cette constatation est confirmée par les observations de la présente étude puisque aucun des mâles rencontrés n'a présenté les symptômes de la maladie dans les troupeaux visités. Ceci peut être expliqué par l'augmentation des besoins chez la chamelle pendant la période de début de lactation. Ce facteur n'a pas été étudié par Zahzah (8), toutefois Durand et Chkook (4) ont décrit la maladie chez les mâles utilisés dans les services militaires sahariens pendant les années 1950. En fait, il semble que cette pathologie soit liée aux périodes physiologiques les plus critiques. En effet, les animaux les plus confrontés à la maladie sont les femelles en fin de gestation et en début de lactation. La majorité des cas rencontrés sont des femelles suitées. Selon les chameliers enquêtés, la maladie a aussi été observée chez les ovins et les caprins utilisant le parcours de Dhahar. Certains chameliers ont même signalé la maladie chez le lièvre dans la région.

■ Age

Les adultes ont été les plus touchés par la maladie. La majorité des chameliers ont indiqué que l'âge des animaux malades dépassait souvent deux ans. Seuls, trois d'entre eux ont signalé que la maladie pouvait affecter de jeunes animaux.

Tableau I

Prévalence de la maladie du Krafft chez le dromadaire selon la région dans le Sud-Est tunisien

Région	Nb. de troupeaux	Nb. d'animaux	Nb. d'animaux affectés	Prévalence d'animaux affectés	Ecart-type
Ouara Tataouine	14	1 300	55	4,5	4,1
Dhahar	7	580	31	5,6	6,3
Ouara Benguerdane	6	630	1	0,1	0,2

Facteurs extrinsèques favorisant l'apparition de la maladie

■ Caractéristiques botaniques et pédologiques des parcours

Le parcours de Dhahar est caractérisé par des sols sableux à sableux limoneux. Ces sols sont en majorité développés sur un substrat calcaire plus ou moins superficiel selon les régions. Les horizons sont le plus souvent peu profonds, un affleurement par endroits d'une croute calcaro-gypseuse donnant un aspect caillouteux aux parcours. Ce parcours est couvert par des steppes dominées à l'est par *Anthyllis sericea* et *Rhanterium suaveolens*, ainsi que par des espèces xérophiles (*Gymnocarpos decander*, *Helianthemum kahiricum* et *Artemisia herba alba*), et à l'ouest par des espèces psammophiles (*Helianthemum confertum*, *Oudneya africana*, *Calligonum comosum*). Au niveau des dépressions et des zones d'épandage des oueds, les sols sont à voile éolien où dominent les psammophytes comme *Retama raetam*, *Aristida pungens*, *Calligonum comosum* (3). Il est à noter que les dépressions salées sont très rares dans cette région.

Les sols des parcours d'Ouara (Tataouine et Benguerdane) sont de texture sableuse avec une prédominance des dépressions salées. En effet, dans la partie est d'El Ouara (Ouara Benguerdane), caractérisée par une prédominance des dépressions fortement gypseuses et assez salées (5), les plantes halophytes sont plus représentées, surtout *Nitraria retusa*, *Atriplex halimus*, *Limoniastrum guyonianum*, *Suaeda mollis* et *Traganum nudatum*. Cependant en allant d'est en ouest (Ouara Tataouine), d'autres espèces, comme *Retama raetam*, *Aristida pungens*, *Arthrophytum schmittianum*, prédominent sur les grandes surfaces de sols profonds (5).

■ Mode de gardiennage

Dans toute la zone d'étude, la conduite des troupeaux se fait selon le mode extensif. Le gardiennage des troupeaux dans les zones concernées par l'enquête a lieu de façon continue durant l'année. Néanmoins, certains troupeaux rencontrés sur le parcours de Dhahar étaient sans chameliers et appartenaient à la tribu M'Rezig du *gouvernorat* de Kebili. En fait, la conduite des troupeaux dans cette région est souvent caractérisée par une période où les animaux sont libres sur parcours sans gardiennage. Cette période est relativement longue et peut atteindre huit mois (de fin février à novembre), empêchant toute intervention ou suivi.

■ Mouvements des troupeaux

L'utilisation des parcours par les dromadaires est différente selon les régions. Les troupeaux des tribus twazine et rbayaâ pâturent les parcours d'El Ouara Benguerdane toute l'année. Le déplacement d'un troupeau à l'intérieur des régions se fait selon le choix du propriétaire et selon l'état du parcours. Le passage de ces troupeaux vers les parcours de Dhahar est très rare.

D'une façon générale, la gestion des espaces pastoraux d'El Ouara Tataouine par les éleveurs dépend des saisons, de l'état des parcours et des besoins hydriques des animaux. La transhumance s'effectue entre les parcours d'El Ouara Tataouine et les parcours de Dhahar. La majorité des chameliers enquêtés passent l'été et l'hiver sur les parcours d'El Ouara Tataouine.

Concernant les parcours de Dhahar, le passage des troupeaux dans cette zone a lieu en automne et au printemps, et est étroitement lié à la pluviométrie. Ainsi, avant tout déplacement au Dhahar, les propriétaires se renseignent sur l'état des différents parcours. A noter toutefois que certains troupeaux pâturent toute l'année dans cette région.

La transhumance des troupeaux vers le parcours de Dhahar a été accompagnée de l'augmentation de la prévalence de la maladie, expliquant l'apparition de celle-ci dans les troupeaux d'Ouara Tataouine (tableau I). Toutefois, dans les troupeaux d'Ouara

Benguerdane, qui sont plus « sédentaires » pour ce parcours, la prévalence de la maladie a été très faible, incriminant les caractéristiques botanique et édaphique du parcours de Dhahar dans l'apparition de la maladie, tout en précisant que sur les deux parcours d'Ouara Tataouine et de Benguerdane il n'y a pas eu de différences dans les pratiques d'élevage de dromadaires suivis par les chameliers (ressources alimentaires et temps de pâturage).

Résultats cliniques

Symptômes

La maladie a été suspectée à l'échelle du troupeau par la présence d'un ou de plusieurs animaux qui se sont déplacés lentement et avec difficulté lors du pâturage. L'animal a maigri au fur et à mesure de l'évolution de la maladie, avec une diminution de la taille de la bosse. Certains animaux ont présenté du pica en mâchonnant des os rencontrés sur les parcours ; toutefois, l'appétit est resté normal.

Au début de la maladie, l'animal a présenté une boiterie d'un ou des deux membres antérieurs. Cette boiterie a été nettement perçue le matin lors du départ des animaux au pâturage et a diminué au cours de la journée lorsqu'il faisait plus chaud. Pour chaque troupeau, un lieu de campement a été choisi par le chamelier pour se reposer la nuit. La boiterie est devenue plus visible avec la progression de la maladie, l'animal étant obligé de se reposer plus fréquemment et pouvant se trouver isolé du reste du troupeau. Cette observation n'a pas été rapportée antérieurement. Cette situation serait due à des particularités anatomiques du dromadaire, puisque le poids de l'animal est supporté surtout par les membres antérieurs. La boiterie a évolué par la suite pour s'étendre aux quatre membres. Le dromadaire s'est déplacé alors avec une difficulté extrême. Sa démarche était caractéristique, comparable à celle du caméléon. Le dromadaire s'est immobilisé dans la phase la plus grave de la maladie. Ainsi, le chamelier a rencontré des difficultés pour surveiller ces animaux malades. Les boiteries ont été accompagnées par des craquements articulaires. Elles étaient douloureuses et l'animal a réagi aux moindres manipulations.

L'animal a répugné au baraquage, émettant de forts grognements suite aux douleurs. Il pouvait prendre cette position avec grande difficulté. Toutefois, les chameliers ont signalé que certains animaux malades pouvaient rester toute la nuit en position debout pour éviter les chocs des articulations avec le sol lors du baraquage, tout en émettant des grognements de souffrance. En position baraquée l'animal a essayé de changer de position périodiquement (figure 2).

A l'inspection clinique, aucun traumatisme n'a été observé à l'exception d'une légère déviation des membres antérieurs vers l'extérieur. A la palpation des membres atteints, une légère hypertrophie articulaire a été notée sans être caractéristique des cas examinés. Des nodosités



Figure 2 : dromadaire immobilisé par la maladie du Krafft.

costales ont parfois été présentes, mais ce signe n'a pas été constant non plus. Ces nodosités ont été plus nettes chez des animaux âgés et affectés plusieurs fois par cette maladie. A la palpation/pression des os, l'animal a réagi et exprimé des signes de douleur. La maladie a parfois évolué vers la guérison, surtout si l'éleveur changeait de parcours, ou vers l'aggravation qui a souvent obligé l'éleveur de réformer l'animal malade. Elle a parfois conduit à la mort de l'animal.

Lésions

L'autopsie d'une chamelle âgée de 16 ans, morte à la suite de la maladie, a montré à l'examen général un état de déshydratation avec présence d'escarres de décubitus. A l'ouverture des deux cavités abdominale et thoracique, la seule lésion observée a été la présence des nodosités costales (figure 3), similaires à celles décrites par Durand et Chkouk (4). Ces nodosités ont été multiples sur les côtes et surtout présentes sur celles du milieu de la cage thoracique (3^e, 4^e et 5^e côtes de chaque côté). Une seule lésion a été observée par côte. Ces lésions, en contact avec le sol lors de la position baraquée du dromadaire, pourraient être dues à des fractures anciennes. En effet, Durand et Chkouk (4) ont émis l'hypothèse d'une fragilisation des os les plus irrigués, siège de mobilisation minérale lors de carences alimentaires, sachant que les os des côtes sont prédisposés à des fractures en raison de la faiblesse de la trame osseuse.

L'examen interne des articulations des carpes et des tarse n'a montré aucune lésion spécifique, malgré une déviation du carpe gauche, observée en position baraquée lors de l'examen clinique *ante mortem*.

A l'ouverture du rumen, la présence de plusieurs corps étrangers (plastique, petites pierres...) ont indiqué que l'animal avait présenté du pica. Par ailleurs, lors des visites des troupeaux, des signes de pica ont été observés chez les animaux pâturant les parcours de Dhahar et d'El Ouara Tataouine, révélant l'existence de problèmes de carences minérales. Ces signes de pica ont été décrits précédemment par Blajan et Lasnami (2) comme étant une entité pathologique à part. Toutefois, Faye et Bengoumi (6) ont associé le pica chez le dromadaire à une déficience en phosphore.

Les observations cliniques de terrain et les circonstances d'apparition de cette maladie chez le dromadaire sont en faveur d'une déficience d'apport minéral comme étiologie. En effet, chez les autres ruminants, en l'occurrence les bovins, les carences phosphocalciques ont des conséquences pathologiques, marquées chez les



Figure 3 : lésion nodulaire sur les faces internes des côtes d'une chamelle morte suite à la maladie du Krafft.

adultes par une déminéralisation généralisée dans les cas d'ostéomalacie, par la décalcification des os et l'augmentation de l'incidence des fractures dans les cas d'ostéoporose, ainsi que par des troubles locomoteurs liés à la mise bas en cas de la fièvre vitulaire ; chez les jeunes, ces carences entraînent un retard de croissance et un faible développement osseux (rachitisme). Ainsi, en comparant ces formes pathologiques aux investigations de terrain de la présente étude, la maladie du Krafft chez le dromadaire ressemble cliniquement à l'ostéoporose dont le déterminisme étiologique reste à explorer chez les animaux examinés par des analyses de laboratoire.

■ CONCLUSION

Le Krafft est une maladie chronique qui a affecté les dromadaires pâturant les parcours de Dhahar pendant les saisons hivernale et printanière. La présente enquête épidémiologique, réalisée sur les principaux parcours du Sud tunisien, a révélé que la prévalence de la maladie était très variable entre les troupeaux et entre les régions. Cette maladie a eu diverses causes favorisantes, comme l'augmentation des besoins énergétiques et en minéraux, des climats trop froids et trop secs qui aggravent les lésions articulaires, un surpâturage des autres parcours (El Ouara Tataouine, Jeffara), obligeant les éleveurs à pratiquer la transhumance vers les parcours de Dhahar dont les caractéristiques favorisent l'apparition de la maladie.

D'autres travaux devraient être réalisés pour permettre de mieux maîtriser cette maladie, notamment pour déterminer précisément les causes de l'apparition de la maladie par une meilleure caractérisation des espèces végétales (composition minérale...) ingérées par les dromadaires au cours de leur séjour sur les parcours de Dhahar.

Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement Bernard Faye et François Meschy pour avoir accepté de donner leurs avis sur ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABU DAMIR H., 1998. Mineral deficiencies, toxicities and imbalances in the camel (*Camelus dromedarius*): a review. *Vet. Bull.*, **6**: 1110-1119.
2. BLAJAN L., LASNAMI K., 1998. Nutrition et pathologie du dromadaire. *Options méditerran. Ser. Semin.* : 131-139.
3. DIRECTION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA QUALITE DE LA VIE, 2006. Plan d'action régional de lutte contre la désertification pour le gouvernorat de Médenine. Tunis, Tunisie, ministère de l'Environnement et du Développement durable, 206 p.
4. DURAND M., CHKOUK M., 1958. Le Krafft, une ostéopathie dystrophique du dromadaire. *Arch. Instit. Pasteur. Tunis*, **35** : 107-152.
5. ESCADAFAL R., 1987. Carte des ressources en sols de la Tunisie, feuille de Tataouine E-S 222. Tunis, Tunisie, ministère de l'Agriculture, direction des Sols, 40 p.
6. FAYE B., BENGOUMI M., 2000. Le dromadaire face à la sous-nutrition minérale, un aspect méconnu de son adaptabilité aux conditions désertiques. *Sécheresse*, **11** : 155-161.
7. LEVEQUE H., 1957. Contribution à l'étude d'une maladie appelée « Kraff » chez les chameaux du Sud tunisien. *Revue Corps vét. Armée*, **12** : 115-120.
8. ZAHZAH K., 1981. Etude de la pathologie du chameau du Sud tunisien, le krafft. Thèse Doct. Méd. vét., Ecole nationale de médecine vétérinaire, Sidi Thabet, Tunisie.
9. ZONGPING L., 2004. Studies on rickets and osteomalacia in bactrian camels (*Camelus bactrianus*). *Vet. J.*

Accepté le 06.04.2011

Summary

Seddik Mabrouk M., Khorchani T., Benromdhane M. Epidemioclinical bases of Krafft disease in camels (*Camelus dromedarius*) in Southern Tunisia

This study presents a descriptive, analytical, epidemiological, and clinical observation of Krafft disease, as well as an assessment of disease appearance risks by researching receptivity factors, in the southeastern regions of Tunisia. Krafft symptoms are characterized by musculoskeletal disorders leading from lameness to immobilization, which aggravates the condition of the affected animal. Average disease prevalence was 5% in the herds studied. It has been linked to the passage of herds to Dhahar rangelands. It was mainly observed during winter and spring in females in late gestation and early lactation.

Keywords: *Camelus dromedarius* – Pasture – Deficiency disease – Mineral deficiency – Tunisia.

Resumen

Seddik Mabrouk M., Khorchani T., Benromdhane M. Bases epidemio-clínicas de la enfermedad de Krafft en el dromedario (*Camelus dromedarius*) en el Sur tunecino

Este estudio presenta una observación descriptiva, analítica, epidemiológica y clínica de la enfermedad de Krafft, así como una evaluación de los riesgos de aparición de la enfermedad, mediante la búsqueda de factores de receptividad, en las regiones del sur de Túnez. Los síntomas de Krafft se caracterizan por problemas locomotores, desde cojera hasta la inmovilización que agrava el estado general del animal afectado. La prevalencia media de la enfermedad fue de 5 % en los hatos estudiados. Esta estuvo ligada al paso de hatos hacia los senderos del Dhahar. Esta se observó principalmente durante el invierno y la primavera en las hembras en fin de preñez y al inicio de la lactación.

Palabras clave: *Camelus dromedarius* – Pastizal – Enfermedad de carencia – Dificiencia de minerales – Túnez.

Effet des conditions de traite sur la santé mammaire des vaches laitières et estimation des pertes en lait consécutives dans la région de Mahdia en Tunisie

Y. M'Sadak ^{1*} L. Mighri ² K. Kraiem ³

Mots-clés

Bovin – Vache laitière – Mammite – Numération cellulaire somatique – Hygiène du lait – Tunisie.

Résumé

L'objectif de ce travail a consisté à évaluer la situation sanitaire mammaire des vaches à partir du taux cellulaire du troupeau (TCT) et du comptage cellulaire individuel (CCI), et à estimer les pertes quantitatives en lait liées aux numérations cellulaires élevées. L'étude a été réalisée sur un échantillon de 30 élevages bovins de type hors-sol dans la région de Mahdia en Tunisie. Le diagnostic sanitaire mammaire a été effectué par la méthode de numération cellulaire directe sur lait de mélange et sur lait individuel. Les résultats ont montré que 87 p. 100 des élevages étudiés avaient des TCT supérieurs à 200 000 cell./ml et 69 p. 100 des vaches avaient des CCI supérieurs à 200 000 cell./ml. Les pertes quantitatives en lait consécutives à des taux cellulaires élevés ont été relativement importantes. Environ 23 p. 100 des élevages ont présenté des pertes en lait supérieures à 5 p. 100 de la production totale du troupeau et 15 p. 100 des vaches ont eu des pertes de lactation de 16 p. 100. Cette situation nécessiterait une intervention efficace de lutte contre les mammites, tout en essayant de maîtriser les facteurs de risque. L'étude des conditions de traite en relation avec les TCT et les CCI a montré que les pratiques de traite n'ont pas eu d'influence sur les taux cellulaires étudiés alors que les paramètres de fonctionnement de la machine à traire ont enregistré des corrélations significatives.

■ INTRODUCTION

En Tunisie, on estime qu'environ 30 p. 100 des vaches laitières sont réformées à cause de mammites (2). Cette situation a été accentuée avec le développement de l'élevage bovin laitier hors-sol et le recours à la mécanisation de la traite chez les petits éleveurs. Les mammites cliniques dont le dépistage visuel est facile posent un problème sérieux dans les élevages laitiers, alors que le dépistage des infections mammaires subcliniques nécessite le recours à des moyens de détection, tel que le comptage cellulaire dans le lait. Le présent travail a consisté à analyser la situation sanitaire mammaire chez les petits troupeaux bovins dans la région de Mahdia en

Tunisie, d'estimer les pertes en lait liées aux taux cellulaires élevés et de déterminer les facteurs de risque des mammites.

■ MATERIEL ET METHODES

Enquête

Une enquête a été conduite auprès de 30 élevages bovins laitiers dans la région de Mahdia. Les informations collectées ont concerné des données sur l'exploitant, l'exploitation, la conduite de l'élevage bovin laitier, le déroulement des chantiers de traite et le fonctionnement des machines à traire.

Collecte d'échantillons de lait

Des prélèvements d'échantillons du lait de mélange ont été effectués durant trois passages mensuels chez les 30 éleveurs. Les échantillons identifiés ont été mis dans des flacons en plastique contenant un conservateur (bichromate de potassium) et conservés au froid jusqu'au moment de l'analyse, sans dépasser la limite de 10 jours de conservation. Des prélèvements périodiques d'échantillons du lait individuel ont été effectués durant 17 mois et la conservation des échantillons s'est faite de la même manière.

1. Equipement des fermes laitières, Institut supérieur agronomique de Chott-Mariem, BP 47-4042 Sousse, Tunisie.

2. Agriculture durable, Institut supérieur agronomique de Chott-Mariem, Tunisie.

3. Production bovine laitière, Institut supérieur agronomique de Chott-Mariem, Tunisie.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +216 73 32 75 44 ; fax : 216 73 32 75 91

E-mail : msadak.youssef@yahoo.fr

Analyse des échantillons

Les analyses des taux cellulaires du troupeau ont été effectuées par le compteur de cellules somatiques Anadis MI 600 au Laboratoire interprofessionnel d'analyse du lait (LIAL) à Sahline en Tunisie. Les analyses des comptages cellulaires individuels (CCI) ont été effectuées par un compteur cellulaire Fossomatic 4000 au laboratoire du service de contrôle laitier du Centre d'amélioration génétique de Sidi Thabet en Tunisie.

Calcul des pertes en lait

Les pertes quantitatives en lait liées aux taux cellulaires élevés ont été estimées à partir du modèle de troupeau établi par le Syndicat national des groupements techniques vétérinaires (Sngtv) français (13).

$$P(\%) = (TCT - 200\,000 / 100\,000) \times 0,02$$

où P représente les pertes quantitatives en lait et TCT le taux cellulaire du troupeau (cell./ml).

Analyses statistiques

Les résultats des analyses de comptages cellulaires ont été traités par le logiciel SAS (2000) et les moyennes, les écarts-types et les fréquences ont été calculés.

■ RESULTATS

La répartition des TCT lors des trois passages dans les élevages est indiquée dans le tableau I. Les résultats des TCT enregistrés ont montré peu de variations entre les mois de prélèvement. La répartition des CCI dans les élevages ainsi que les pertes en lait consécutives sont présentées dans le tableau II.

L'application du modèle statistique du Sngtv sur les TCT des élevages suivis ont montré des pertes laitières variant entre 0 et 30 p. 100 de la production laitière totale des vaches. Le tableau III indique que 39 p. 100 des élevages suivis n'auraient pas eu des pertes en lait liées à l'élévation des TCT, et 23 p. 100 des élevages auraient eu une perte moyenne supérieure à 5 p. 100 de la production laitière. Entre les trois passages réalisés, la distribution des TCT dans les élevages selon les pourcentages de pertes était presque stable.

Les opérations de traite ainsi que leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau IV. La majorité des élevages pratiquaient l'égouttage des trayons et réalisaient une traite tranquille, mais

l'hygiène et la rapidité étaient adoptées par environ la moitié des élevages.

Les résultats du testage des machines à traire sont montrés dans le tableau V. Par ailleurs, la fréquence de pulsation (FP) 55-60 puls./min a été dans la norme pour 18 p. 100 des machines, alors que le rapport de pulsation (RP) 55-65 p. 100 l'a été pour 40 p. 100 des machines.

La recherche de l'impact des caractéristiques de traite sur les TCT et les CCI (tableau VI) n'a pas révélé d'influence significative des opérations de traite.

Tableau I

Répartition des TCT lors des trois passages dans les élevages

TCT (cell./ml)	TCT1 (%)	TCT2 (%)	TCT3 (%)	Total (%)
< 200 000	30	40	40	13
200 000 à 500 000	50	43	47	60
500 000 à 1 000 000	13	14	10	17
> 1 000 000	7	3	3	10
TCT moyen (cell./ml)	374 000	340 000	346 000	353 000

TCT : taux cellulaire du troupeau

Tableau II

Répartition des CCI dans les élevages et pertes en lait consécutives

CCI (cell. /ml)	Vaches (%)	Pertes/lactation (%)	Pertes (kg lait/lactation)
< 200 000	31	–	–
200 000 à 500 000	28	6	309
500 000 à 1 000 000	26	10	515
> 1 000 000	15	16	825

CCI : comptage cellulaire individuel

Tableau III

Estimation des pertes quantitatives en lait

Pertes (%)	TCT 1		TCT 2		TCT 3		Total	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
0	10	33	12	40	13	44	35	39
0-5	12	40	12	40	10	33	34	38
5-10	5	17	3	10	4	13	12	13
> 10	3	10	3	10	3	10	9	10
Total	30	100	30	100	30	100	90	100

TCT : taux cellulaire du troupeau

Concernant les paramètres de fonctionnement de la machine à traire, les FP et les RP ont eu une influence significative sur les CCI (tableau VII).

■ DISCUSSION

Variation des numérations cellulaires

Le TCT moyen enregistré a été de $353\,000 \pm 290\,000$ cell./ml. Cette moyenne a été élevée par rapport aux normes européennes (14) mais plus faible que celle trouvée par Mtaallah et coll. (10) sur un échantillon de grands troupeaux bovins laitiers au nord de la Tunisie ($626\,000 \pm 431\,000$ cell./ml). D'autre part, les CCI pendant la période de 17 mois ont été en moyenne de $560\,000 \pm 538\,000$ cell./ml. Ces écarts-types élevés ont reflété une hétérogénéité marquée de la qualité cellulaire du lait dans l'échantillon étudié.

L'étude des TCT a montré que la probabilité d'infection des vaches par des mammites subcliniques (TCT > 500 000 cell./ml) concernait 87 p. 100 des élevages. En outre, celle des CCI a montré que 28 p. 100 des vaches présentaient des mammites subcliniques (CCI entre 200 000 et 500 000 cell./ml) et 41 p. 100 la possibilité de mammites cliniques (CCI > 500 000 cell./ml).

Estimation des pertes laitières

Pour le calcul des pertes laitières, les auteurs ont choisi un modèle de troupeau simple et global qui tenait compte de la moyenne arithmétique des TCT (17). D'autre part, les modèles individuels sont dotés d'une grande précision et utilisent les numérations cellulaires individuelles avec une correction des pertes en fonction des paramètres individuels de variation (1, 5). Les pertes moyennes en lait estimées dans la présente étude représentaient 3,5 p. 100 de la production de lait, soit à une perte potentielle estimée à 1 721 kg de lait/troupeau/an ou 215 kg de lait/vache/an.

Tableau IV

Opérations et caractéristiques de la traite des vaches

Opérations de traite contrôlée	Éleveurs (%)	Caractéristiques de la traite	Éleveurs (%)
Lavage collectif des trayons	93	Traite hygiénique	47
Essuyage des trayons	67	Traite rapide	53
Élimination des premiers jets	53	Traite calme	75
Désinfection des trayons	63	Traite complète	90

Tableau V

Paramètres de fonctionnement de la machine à traire

Paramètres	Norme	Conformité	<Norme	>Norme
Vide de traite (kPa)	42-45	21	54	25
Erreur indicateur de vide (kPa)	Max. 2	21	–	79
FP (puls./min)	55-60	18	28	54
RP (%)	55-65	40	42	18

FP : fréquence de pulsation ; RP : rapport de pulsation

Pour une moyenne de lactation de 5 158 kg de lait et en appliquant la relation entre les CCI et les pertes en lait établie par Radostitis et Blood en 1985, cités par Hanzen (7), 15 p. 100 des vaches contrôlées ont eu une moyenne des CCI supérieure à 1 000 000 cell./ml

Tableau VI

Recherche de l'impact des caractéristiques de traite sur les TCT et les CCI

Caractéristiques	TCT (x 1 000 cell./ml)	CCI (x 1 000 cell./ml)
Lavage + essuyage	285 ^a	356 ^a
Lavage sans essuyage	405 ^a	577 ^a
Sans lavage ni essuyage	496 ^a	1 088 ^a
Contrôle 1 ^{ers} jets		
Oui	641 ^a	499 ^a
Non	659 ^a	609 ^a
Trempage		
Oui	584 ^a	572 ^a
Non	762 ^a	678 ^a
Contrôle 1 ^{ers} jets + trempage	280 ^a	152 ^a
Contrôle 1 ^{ers} jets sans trempage	641 ^a	609 ^b
Sans contrôle 1 ^{ers} jets ni trempage	762 ^a	678 ^b
Vide de traite		
< 42 kPa	833 ^a	801 ^b
42-45 kPa	465 ^a	470 ^a
> 45 kPa	639 ^a	472 ^a
Fréquence pulsation		
< 55 puls./min	343 ^a	502 ^a
55-60 puls./min	441 ^a	381 ^a
> 60 puls./min	923 ^b	745 ^b
Rapport pulsation		
< 55 %	393 ^a	483 ^a
55-65 %	382 ^a	436 ^a
> 65 %	1 699 ^b	785 ^b

TCT : taux cellulaire du troupeau ; CCI : comptage cellulaire individuel

^{a,b} Les différences entre les moyennes ont été statistiquement non significatives (P > 0,05)

Tableau VII

Coefficients de corrélation des paramètres de fonctionnement de la machine à traire avec les CCI

Variables	Vide de traite	FP	RP
CCI	-0,110 ^{ns}	0,118 [*]	0,197 ^{**}

CCI : comptage cellulaire individuel

FP : fréquence de pulsation ; RP : rapport de pulsation

ns : corrélation non significative

* Corrélation significative (P < 0,05) ; ** corrélation très significative (P < 0,01)

et les pertes consécutives ont été estimées à 825 kg de lait/vache/lactation. Ces pertes en lait relativement importantes montrent la nécessité d'une assistance technique pour lutter contre les mammites subcliniques.

Conditions de traite

Le nettoyage et l'essuyage de la mamelle ont été effectués avec une lavette collective dans la quasi-totalité des élevages. Cette technique peut entraîner la transmission des germes responsables des mammites lors de la traite (11). L'étude statistique a révélé que l'absence de nettoyage et d'essuyage était associée à des TCT et des CCI élevés. Toutefois la différence entre les moyennes a été non significative ($P > 0,05$). Ce résultat n'est pas semblable à celui trouvé par d'autres auteurs. En effet, en Tunisie Mtaallah et coll. (10), et en France Pluvinage et coll. (12) ont montré l'influence du nettoyage et de l'essuyage des trayons sur les TCT.

L'élimination des premiers jets avant la traite dans les élevages suivis se faisait généralement sur sol sous la vache, présentant ainsi un facteur de risque de contamination de la surface de couchage de la vache (8, 6). La seule technique utilisée pour la désinfection des trayons après la traite, dans la région d'étude, était le trempage des trayons dans une solution antiseptique. Cette désinfection des trayons n'était pas pratiquée quotidiennement. Elle était effectuée à la fin du chantier de traite et non pas immédiatement après la dépose des gobelets trayeurs.

La différence entre la moyenne des TCT des élevages qui pratiquaient l'élimination des premiers jets et le trempage, et celle des élevages qui ne les pratiquaient pas a été significative ($P < 0,05$), et en accord avec les résultats de plusieurs auteurs (10, 15, 16).

Concernant le fonctionnement de la machine à traire, un vide de traite faible augmente la durée de traite et peut être à l'origine d'une mauvaise traite ou de traite traumatisante (9). En effet, avec un vide de traite inférieur à 42 kPa, les TCT et les CCI enregistrés ont été élevés, mais la différence entre les trois classes de vide a été significative seulement avec les CCI.

La fréquence de pulsation a été élevée dans 54 p. 100 des machines, les éleveurs cherchant à l'augmenter pour diminuer la durée de la traite. Une pulsation défectueuse (> 60 puls./min) est en relation avec l'apparition de nouvelles infections et de lésions des trayons (9). Les moyennes des TCT et des CCI associées à une FP supérieure à 60 puls./min ont été plus élevées que les deux autres moyennes ($P < 0,05$). Ces résultats sont semblables à ceux rapportés par Billon et coll. (4).

Le rapport de pulsation a été faible dans 42 p. 100 des machines, augmentant ainsi la durée de traite, avec aussi un risque de mauvaise traite. Le RP a été élevé dans 18 p. 100 d'entre elles entraînant une traite défectueuse et un risque de mammites. Un RP entre 55 et 65 p. 100 a semblé être le meilleur compromis entre la rapidité de la traite et l'état sanitaire de la mamelle (3). Les moyennes des TCT et des CCI ont été élevées ($P < 0,05$) par rapport aux moyennes relatives des deux autres classes du RP.

■ CONCLUSION

Les conditions de traite des vaches ont été loin d'être respectées dans la majorité des élevages suivis. Les mauvaises conditions d'hygiène de la traite et le non-respect des paramètres de montage et de fonctionnement des machines à traire adoptées pourraient constituer des facteurs de risque de mammites. Cette étude a également montré que les paramètres de fonctionnement de la machine à traire avaient une influence sur les TCT et les CCI.

Remerciements

Ce travail, réalisé en Tunisie dans le cadre d'une action de recherche de l'Institution de la recherche et de l'enseignement supérieur agricoles (Iresa-Givlait), a été possible grâce à la contribution de la direction régionale de l'Office de l'élevage et des pâturages, du Groupement central des SMSA, de la SMSA Elhouda (Mahdia) et du laboratoire LIAL (Sahline).

BIBLIOGRAPHIE

- BARTLETT P.C., MILLER G.Y., ANDERSON C.R., KIRK J.H., 1990. Milk production and somatic cell count in Michigan dairy herds. *J. Dairy Sci.*, **73**: 2794-2800.
- BEN DHIAB H., 2002. Etude des mammites dans les petits élevages bovins de la région de Monastir. Tunis, Tunisia, PFE-INA, p. 54-75.
- BILLON P., 2004. Machines à traire et mammites : comment interpréter les contrôles et les observations pour mieux conseiller les éleveurs ? In : Actes Journées nationales GTV, Tours, France, 29-31 mai 2002, p. 833-839.
- BILLON P., SAUVEE O., MENARD J.L., GAUDIN V., 1998. Influence de la traite et de la machine à traire sur les numérations cellulaires et les infections mammaires chez la vache laitière. *Rech. Ruminants*, **5** : 305-312.
- FABRE J.M., ROUSSE P., CONCORDET D., BERTHLOT X., 1990. Relation entre comptages cellulaires individuels et production en élevage bovin laitier dans le sud-ouest de la France ; analyse critique des méthodes statistiques utilisées. *Revue Méd. vét.*, **141** : 361-368.
- GUERIN P., GUERIN F., 2006. Les mammites de la vache laitière. Lyon, France, Ecole nationale de médecine vétérinaire, 140 p.
- HANZEN C., 2009. Propédeutique de la glande mammaire, sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau. Liège, Belgique, Université de Liège, p. 5-28.
- LEVERSQUE P., 2004. L'observation des premiers jets. *Prod. Lait québécois*, **24**.
- MEZINE M., 2006. Analyse descriptive des facteurs de risque liés aux mammites dans des élevages d'une clientèle des Ardennes appliquant la démarche GTV Partenaire. Thèse Doct., Ecole nationale vétérinaire, Maisons-Alfort, France, 146 p.
- MTAALLAH B., OUBEY Z., HAMMAMI H., 2002. Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites subcliniques à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. *Revue Méd. vét.*, **153** : 251-260.
- NOIRETERRE P., 2006. Suivi de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière. Thèse Doct., Ecole nationale vétérinaire, Lyon, France, 98 p.
- PLUVINAGE P., DUCRUET T., JOSSE J., MONICAT F., 1991. Facteurs de risque des mammites des vaches laitières. Résultats d'enquête. *Rec. Méd. vét.*, **167** : 105-112.
- RAGUET Y., 1996. Evaluation de l'impact économique des mammites. *Bull. GTV*, **3 B 527** : 21-24.
- RAGUET Y., 1996. Qualité du lait - nouveaux services en élevages laitier. Résolution d'un problème complexe de cellules (2^e partie). *Bull. GTV*, **4 B 528** : 5-42.
- RASMUSSEN M.D., GALTON D.M., PETERSSON L.G., 1991. Effects of premilking teat preparation on spores anaerobes, bacteria, and iodine residues in milk. *J. Dairy Sci.*, **74**: 2472-2478.
- SCHUKKEN Y.H., GROMMERS F.J., VAN DE GEER D., ERB H.N., BRAND A., 1991. Risk factors for clinical mastitis in herds with a low bulk milk somatic cell count. II. Risk factors for *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J. Dairy Sci.*, **74**: 826-832.
- YALCIN C., STOTT A.W., LOGUE D.N., GUNN J., 1999. The economic impact of mastitis-control procedures used in Scottish dairy herds with high bulk-tank somatic-cell counts. *Prev. vet. Med.*, **41**: 135-149.

Accepté le 21.07.2011

Summary

M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. Effect of milking conditions on the udder health of dairy cows and ensuing milk loss estimation in the region of Mahdia in Tunisia

The aim of this study was to assess the health status of udders of cows based on the herd cell count (HCC) and the somatic cell count (SCC), and to estimate quantitative milk losses associated with high cell counts. The study was conducted on a sample of 30 landless cattle farms in Mahdia region in Tunisia. The udder health status was obtained by the direct cell count method in individual and mixed milks. Results showed that 87% of the studied farms had HCC higher than 200,000 cells/ml and 69% of the cows had SCC higher than 200,000 cells/ml. Quantitative milk losses resulting from high cell rates were relatively high. About 23% of the farms showed milk losses higher than 5% of the herd total production and 15% of the cows presented 16% lactation losses. This situation would require efficient control against mastitis, while controlling risk factors. The study of milking conditions in relation to HCC and SCC showed that milking practices had no influence on the cell rates studied, whereas the functioning parameters of the milking machines showed significant correlations.

Keywords: Cattle – Dairy cow – Mastitis – Somatic cell count – Milk hygiene – Tunisia.

Resumen

M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. Efecto de las condiciones de ordeño sobre la salud mamaria de las vacas lecheras y estimación de las pérdidas de leche consecuentes en la región de Mahdia en Túnez

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar la situación sanitaria mamaria de las vacas a partir de tasas celulares en el hato (TCH) y de conteos celulares individuales (CCI) así como estimar las pérdidas cuantitativas de leche relacionadas a los números celulares elevados. El estudio fue realizado con una muestra de 30 crías bovinas de tipo elevado en la región de Mahdia en Túnez. El diagnóstico sanitario mamario se efectuó mediante el método de numeración celular directa sobre la leche de mezcla y sobre la leche individual. Los resultados mostraron que 87% de las crías estudiadas presentaban TCH superiores a 200 000 cel/ml y 69% de las vacas presentaban CCI superiores a 200 000 cel/ml. Las pérdidas cuantitativas en leche, consecuentes a las tasas celulares elevadas fueron relativamente importantes. Alrededor de 23% de los establecimientos presentaron pérdidas de leche superiores a 5% de la producción total del hato y de 15% de las vacas tuvieron pérdidas de lactación de 16%. Esta situación necesitaría una intervención eficaz de lucha contra las mastitis, tratando al mismo tiempo de controlar los factores de riesgo. El estudio de las condiciones de ordeño en relación con las TCH y CCI mostraron que las prácticas de ordeño no tuvieron influencia sobre las tasas celulares estudiadas, mientras que los parámetros de funcionamiento de la máquina de ordeño registraron correlaciones significativas.

Palabras clave: Ganado bovino – Vaca lechera – Mastitis – Conteo de células somáticas – Higiene de la lechera – Túnez.

Essais préliminaires d'inséminations artificielles en station chez les femelles zébus Azaouak au Niger

M. Issa^{1*} H. Marichatou² C. Semita³ M. Bouréïma⁴
M. Kéïta⁴ T. Nervo³ A. Yénikoye² F. Cristofori³
G. Trucchi³ G. Quaranta³

Mots-clés

Bos indicus – Vache Azaouak –
Insémination artificielle – Cycle
œstral – Niger.

Résumé

Des inséminations artificielles sur chaleurs induites et chaleurs naturelles ont été effectuées sur 138 femelles zébus Azaouak à la Station sahélienne expérimentale de Toukounous. Les chaleurs ont été induites par l'utilisation de l'implant Crestar, de la spirale vaginale, et d'injections de prostaglandine et de gonadolibérine (GnRH). Deux inséminations ont été faites : la première à l'observation des chaleurs et la seconde 12 heures après. L'influence de paramètres zootechniques a été testée. Les taux non cumulés de gravidité obtenus ont été de 24,5 p. 100 à la première insémination, 33,72 p. 100 à la deuxième, et 29,48 p. 100 à la troisième et au-delà. L'utilisation de semence fraîche, et l'utilisation de vaches et non de génisses ont fait partie des paramètres zootechniques influençant significativement et positivement les inséminations. Le délai de 60 jours *post partum* généralement observé avant les inséminations n'a pas eu d'effet significatif sur les résultats. La saison d'insémination n'ayant pas influencé les résultats, des mises bas ont pu être observées tout au long de l'année. L'état nutritionnel a par ailleurs été un facteur essentiel de réussite des inséminations ; les résultats ont traduit la capacité des zébus Azaouak à valoriser les fourrages en toute saison, avec une reprise rapide de l'activité ovarienne après la mise bas.

■ INTRODUCTION

Au Niger l'élevage constitue un élément important du secteur agricole avec 12 p. 100 de participation au PIB (18). Le cheptel nigérien a été estimé en 2007 à près de 31 036 040 mammifères domestiques toutes espèces confondues (14), représentant une valeur totale de 706 milliards de franc CFA et une valeur annuelle de production de 191,5 milliards de FCFA (18).

L'élevage concerne 95 p. 100 de la population dont 20 p. 100 en tirent l'essentiel de leur subsistance. Cependant, le développe-

ment de l'élevage est confronté à une contrainte majeure, liée à la productivité du cheptel bovin, estimé à 7 336 088 d'individus en 2007 (14). Avec la croissance démographique, la production laitière nationale ne satisfait plus la demande, ce qui oblige le Niger à importer annuellement des produits laitiers pour une valeur de 6,6 milliards de FCFA. Cela s'explique par un potentiel génétique faible avec des performances laitières très limitées. Pour remédier à cette situation, l'Etat nigérien avait opté pour l'amélioration du potentiel génétique des races locales. C'est ainsi que la race Azaouak, considérée comme la race bovine la mieux adaptée aux conditions environnementales sahéliennes, a été retenue. Un programme de sélection de cette race a été mis en place à la Station sahélienne expérimentale de Toukounous depuis 1954. Cette sélection a abouti à une caractérisation phénotypique de la race, avec une légère amélioration de la production de lait.

Cette situation rend nécessaire d'introduire les biotechnologies de la reproduction, en l'occurrence l'insémination artificielle qui, d'une part, facilitera la diffusion des potentialités de la race

1. Faculté des Sciences, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger.
2. Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger.
3. Dipartimento di Patologia animale, Università di Torino, Italia.
4. IPR, Bamako, Mali.

* Auteur pour la correspondance
Tél. : +227 93 93 03 50 / +227 96 65 67 56
Fax : +227 20 31 58 62
E-mail : mougarbeye@yahoo.fr

Azaouak, et, d'autre part, permettra d'accroître rapidement les productions bovines par le croisement des races locales avec des races exotiques.

La pratique de l'insémination artificielle nécessite la prise en compte des principaux facteurs susceptibles d'influencer la fertilité des femelles. La présente étude rapporte les premiers résultats d'inséminations artificielles au Niger et contribue à une meilleure connaissance de la fertilité des femelles Azaouak après insémination, induction des chaleurs et chaleurs naturelles.

■ MATERIEL ET METHODES

L'étude a été menée en milieu réel de 2002 à 2008 à la Station sahélienne expérimentale de Toukounous (SSET), station à vocation laitière, située à 200 km de Niamey (14° 31' de lat. N et 3° 18' de long. E). Le climat est de type sahélien avec une pluviométrie moyenne de 300 mm par an, une température moyenne de 34 °C avec des minima de 10 à 20 °C en décembre et janvier, et des maxima de 40 à 45 °C en mai et juin.

Le système d'élevage était de type extensif avec un minimum d'intrants. Les animaux (au nombre de 1 000 environ) étaient répartis selon l'âge, le sexe et l'état physiologique (lactation, gravidité) sur une superficie de 4 400 ha, dans des aires de pâturage clôturées par du grillage. Les troupeaux vivaient toute l'année sur des parcelles bien délimitées. L'alimentation était entièrement basée sur le pâturage naturel. Seules les femelles en lactation recevaient une complémentation en graines de coton. Tous les animaux étaient suivis sur le plan sanitaire.

Les femelles destinées aux essais d'insémination artificielle (20 à 30 femelles en rotation) étaient issues du troupeau de base de la station. Elles étaient gardées, isolées des mâles, sur une ou deux parcelles non loin du laboratoire. Leur alimentation était entièrement basée sur parcours naturel. Elles étaient conduites au laboratoire uniquement pour les besoins de synchronisation, d'insémination et de diagnostic de gravidité. Une fois l'activité terminée, elles étaient ramenées sur leurs parcelles. Par ailleurs, après confirmation de la gravidité, elles étaient conduites dans le troupeau des vaches gravides de la station et remplacées par d'autres vides.

Des femelles ont parfois été retournées au laboratoire après la mise bas pour un deuxième ou un troisième séjour. Elles ont alors été considérées comme nouvelles (en gardant le même numéro d'identification) et soumises à une nouvelle série de synchronisation et d'inséminations.

Malgré le système de sécurité mis en place pour séparer les femelles des mâles, il a été enregistré quelques fois des saillies naturelles. Ces femelles saillies ont été retirées du troupeau expérimental à compter de la date de saillie.

Méthodes d'induction des chaleurs

Au total 149 femelles qui provenaient toutes de la SSET ont été utilisées. Cependant, une femelle pouvait être l'objet de plusieurs synchronisations.

Implant

L'implant Crestar a été utilisé comme méthode de contrôle de l'œstrus suivant le chronogramme suivant : J0, pose de l'implant Crestar à l'oreille ; J7, injection en intramusculaire (IM) de 2 ml de PGF2α (500 µg Cloprostenol) ; J9, retrait de l'implant avec injection de 350 UI de gonadotrophine de sérum de jument gravide (PMSG ; Folligon) ; J11, détection des chaleurs à partir de cette date.

Spirale vaginale

La spirale vaginale *progesterone releasing intra vaginal device* (PRID ; Ceva) a été utilisée comme deuxième méthode de contrôle de l'œstrus. Le protocole d'induction a été le suivant : J0, insertion vaginale du PRID ; J7, injection en IM de 2 ml de PGF2α (500 µg Cloprostenol) ; J9, retrait du PRID avec injection en intramusculaire de 350 UI de PMSG (Folligon) ; J11, détection des chaleurs à partir de cette date.

Injections de prostaglandine

La méthode classique des deux injections de prostaglandine pour faire régresser les corps jaunes fonctionnels et induire la survenue des chaleurs n'a pas été utilisée. Une seule injection de 2 ml de prostaglandine a été effectuée, soit six à sept jours après le début des chaleurs, ou après détection d'un corps jaune au palper rectal.

Injections de gonadolibérine

Le protocole avec la gonadolibérine (GnRH) a été réalisé pour synchroniser les ovulations (13) selon le chronogramme suivant : J0, injection en IM de 1 ml de GnRH (100 µg Gonadorelin) ; J7, injection en IM de 2 ml de PGF2α (500 µg Cloprostenol) ; J9, injection en IM de 1 ml de GnRH (100 µg Gonadorelin).

Détection des chaleurs

Les chaleurs ont été détectées par observation directe du berger en se basant sur le comportement des femelles suspectées. L'immobilisation pour se laisser monter par ses congénères a été le critère principal de la survenue des chaleurs. Le contrôle des chaleurs a été effectué le matin à 8 h et le soir vers 16 h.

Inséminations artificielles

Sur les 149 femelles synchronisées, 11 n'ont pas été inséminées pour des raisons diverses (saillie naturelle, sortie du troupeau, enlèvement de la station...). Sur les 138 femelles inséminées, certaines l'ont été plusieurs fois, d'autres ont effectué plusieurs séjours (une femelle mettant bas suite à une insémination pouvait revenir pour une nouvelle série).

Les inséminations ont été effectuées sur chaleurs observées, mais les femelles traitées au GnRH l'ont été sans détection de chaleurs ; dans ce dernier cas, le principe est une synchronisation des ovulations (13).

Deux inséminations successives ont été effectuées : la première au moment de la détection des chaleurs pour les femelles à chaleurs induites, 20 heures après la dernière injection de GnRH, et la deuxième 12 heures après la première. En cas d'inséminations infructueuses, les inséminations ont été renouvelées jusqu'à cinq fois.

Diagnostic de gravidité

Deux méthodes de diagnostic de gravidité ont été utilisées : l'observation simple des retours de chaleurs et la palpation transrectale trois mois après l'insémination.

Analyse des données

Les femelles ont été dénombrées en fonction de certains paramètres, notamment la méthode d'induction, la parité, la nature de la semence utilisée à l'insémination, le délai *post partum* à la synchronisation, et la saison de synchronisation. Pour ce dernier paramètre trois saisons ont été retenues : juillet à octobre, période correspondant à la saison de pluie, avec une bonne alimentation et des amplitudes thermiques peu élevées ; novembre à février, période

correspondant à la saison sèche et froide, avec une bonne disponibilité en fourrage et de faibles amplitudes thermiques ; et mars à juin, période correspondant à la saison sèche et chaude avec assez souvent une mauvaise disponibilité en fourrage et des amplitudes thermiques élevées. Le test du χ^2 au risque $\alpha = 5$ p. 100 a été utilisé pour étudier la liaison de ces paramètres avec le taux de réussite à la première insémination.

■ RESULTATS

Les taux de réponse aux inductions des chaleurs par les principales méthodes de traitement utilisées sont rapportés dans le tableau I. La GnRH ayant concerné des effectifs réduits ne figure pas dans le tableau. Il y a eu une différence significative entre les réponses aux inductions des chaleurs. L'utilisation du Crestar a permis d'obtenir un taux de réponse plus élevé que les autres méthodes ($\chi^2 = 19,7$; $p = 0,00$).

La répartition de la gravidité en fonction du rang d'insémination est affichée dans le tableau II.

Le tableau III résume les résultats à la première insémination et par traitement de synchronisation.

L'induction de l'œstrus a été significativement meilleure avec l'implant Crestar qu'avec les autres méthodes d'induction ($\chi^2 = 19,7$; $p = 0,00$), mais il n'y a pas eu de différence significative de fertilité selon les méthodes d'induction ($\chi^2 = 1,08$; $p = 0,89$).

Le tableau IV montre la répartition de la gravidité en fonction des chaleurs induites ou naturelles. Le taux d'inséminations en chaleurs naturelles (44 p. 100) n'a pas été significativement plus élevé ($\chi^2 = 3,71$; $p = 0,054$) que celui des chaleurs induites (25,28 p. 100).

Le taux de réussite des inséminations a été significativement plus élevé ($\chi^2 = 5,27$; $p = 0,02$) avec la semence fraîche. Les chances de réussite ont été réduites de moitié avec la semence congelée (tableau V).

Le taux de réussite à la première insémination a été influencé significativement par la parité de la femelle ($\chi^2 = 5,38$; $p = 0,02$). Les inséminations ont mieux réussi avec les vaches (tableau VI).

Le résultat n'a pas montré d'influence significative ($\chi^2 = 0,005$; $p = 0,95$) du délai *post partum* sur le succès des inséminations (tableau VII).

La réussite des inséminations n'a pas été significativement liée aux saisons ($\chi^2 = 0,14$; $p = 0,93$) (tableau VIII), indiquant une absence probable de saisonnalité de la fertilité des femelles Azaouak, avec pour conséquence des mises bas observées à tout moment de l'année.

Tableau I

Réponse aux inductions des chaleurs

Traitement	Chaleurs	Ø Chaleurs	Taux de réponse (%)
Crestar	205	55	78,84
PRID	55	37	59,78
Injection unique de prostaglandine	17	16	51,51
Total	277	108	71,94

Tableau II

Résultats de la gravidité en fonction du rang d'insémination artificielle

	Rang d'insémination artificielle			Total
	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e et plus	
Nb. d'actes d'insémination	151	86	78	315
Nb. d'animaux gravides	37	29	23	89
Taux de gravidité	24,5	33,72	29,48	28,25

Tableau III

Résultats de la première insémination artificielle par traitements d'induction

Traitement	Nb. d'IA	Nb. d'animaux gravides	Gravidité (%)
Crestar	100	22	22
PRID	31	8	25,80
Injection de prostaglandine	7	2	28,57
GnRH	7	3	42,85
Chaleurs naturelles	6	2	33,33
Total	151	37	24,5

IA : insémination artificielle

Tableau IV

Toutes les inséminations artificielles en fonction de la nature de l'œstrus

Traitement	Nb. d'IA	Nb. d'animaux gravides	Gravidité (%)
IA sur induction des chaleurs	265	67	25,28
IA sur chaleurs naturelles	50	22	44
Total	315	89	28,25

IA : insémination artificielle

Tableau V

Gravidité en fonction de la nature de la semence

Semence	Nb. d'IA	Nb. d'animaux gravides	Gravidité (%)
Fraîche	254	81	31,88
Congelée	61	8	13,11
Total	315	89	28,25

IA : insémination artificielle

Tableau VI

Parité lors de la première insémination artificielle

Parité	Gravide	Nb. d'IA	Gravidité (%)
Génisse	3	39	7,69
Vache	34	112	30,35
Total	37	151	24,5

IA : insémination artificielle

Tableau VIIRésultats des inséminations artificielles en fonction du *post partum*

	Gravide	Nb. d'IA	Total (%)
<i>Post partum</i> < 60 j	8	27	29,62
<i>Post partum</i> ≥ 60 j	26	85	30,58
Total	34	112	30,35

IA : insémination artificielle

Tableau VIII

Inséminations artificielles en fonction de la saison à la première insémination

Saison	Gravide	Nb. d'IA	Total (%)
Mars à juin	9	36	25
Juillet à octobre	13	49	26,53
Novembre à février	15	66	23,07
Total	37	151	24,5

IA : insémination artificielle

DISCUSSION

Des trois méthodes de synchronisation, seule l'implant Crestar a donné un résultat nettement supérieur à la moyenne (78,84 p. 100), un niveau de réponse proche de celui par exemple des femelles Baoulé (80 p. 100) (2). Les réponses du zébu Azaouak au PRID (59,78 p. 100) et aux prostaglandines (51,51 p. 100) ont été faibles par rapport à celles observées chez les zébus Bunaji (78,3 p. 100) (19) et Bokolodji, (64,3 p. 100) (17). Ceci était probablement lié, d'une part, à une imprécision dans la détection du corps jaune au palper rectal ou à une insuffisance de la dose de prostaglandine utilisée (17, 19), et, d'autre part, à des facteurs tels que la race, le poids et la parité (19).

Le taux de gravidité de 33,72 p. 100 à la deuxième insémination, obtenu en milieu sahélien difficile, a été sensiblement meilleur que le taux global enregistré sur plusieurs races au Mali (31,50 p. 100), dans les mêmes conditions climatiques, après deux inséminations (7). En milieu européen, Fréret et coll. (6) rapportent un taux de 45,9 p. 100 en première insémination chez la race Holstein. La dose de 350 UI de PMSG utilisée pour accentuer la réponse des femelles a été probablement faible par rapport à celle utilisée par d'autres auteurs sur des races africaines (500 à 800 UI) (2, 12). Il

est donc possible d'améliorer ces taux en augmentant la dose au-delà de 350 UI.

Au cours de cet essai, le mode d'induction de l'œstrus n'a pas significativement affecté le taux de réussite des premières inséminations comme l'ont montré d'autres auteurs sur des génisses zébus (3). Cependant, dans la présente étude, les effectifs des traitements de prostaglandine et de GnRH ont été relativement faibles, masquant probablement un effet significatif entre les modes de traitement. Le système Ovsynch (13), qui utilise de la GnRH pour synchroniser les ovulations, serait probablement le moyen le plus efficace pour entraîner la gravidité.

Les résultats ont montré que le taux de gravidité des chaleurs naturelles (44 p. 100) n'a pas été significativement différent de celui des chaleurs induites (25,28 p. 100). En revanche, il y a eu une différence significative entre le taux de gravidité en semence fraîche (31,88 p. 100) et en semence congelée (13,11 p. 100). Les ovocytes issus des œstrus naturels ont été beaucoup plus fertiles que ceux ayant évolué après induction. Les probabilités d'une fécondation ont été plus élevées avec une semence fraîche ayant une bonne motilité et une viabilité qui pouvait durer plusieurs heures (4) qu'avec une semence congelée à la vapeur d'azote liquide dans un bac en polystyrène qui a une faible viabilité.

A Toukounous, la parité a aussi joué un rôle significatif dans le succès des inséminations. La gravidité après induction de l'œstrus a été obtenue plus fréquemment chez les vaches (30,35 p. 100) que chez les génisses (7,69 p. 100). Les génisses étaient probablement non cycliques ou impubères lors des traitements d'induction de l'œstrus. Le seul critère de 230 kg pour la mise en reproduction des génisses dans la station (9) était probablement insuffisant ; il fallait en plus du poids observer les premières chaleurs avant de les destiner à un schéma d'insémination artificielle. Le taux de réponse à l'induction des chaleurs a été plus élevé chez les vaches [77 p. 100 (primipares) et 70 p. 100 (multipares)] que chez les génisses (57,5 p. 100). D'autres auteurs ont signalé un effet de la parité sur la fertilité qui est plus important chez les multipares (48 p. 100) que chez les primipares (37 p. 100) (15, 16). Ceci pouvait s'expliquer en partie par les taux de cyclicité avant traitement (3).

Le délai *post partum* et la saison de synchronisation n'ont pas affecté significativement la réussite des inséminations. Ainsi les femelles ont repris leur cyclicité et ont été aptes à une fécondation sans attendre le délai critique de 60 jours *post partum*, quelle qu'ait été la saison et lorsqu'il n'y avait pas d'infection des voies génitales, ce qui pouvait empêcher l'état gravide (5). Les travaux de Grimard et coll. (8), et Humblot et coll. (10) ont montré des écarts de fertilité atteignant 15 à 30 points entre les femelles à vêlage sans assistance et celles ayant subi une extraction forcée ou une césarienne. Pour le délai *post partum*, certains auteurs ont obtenu des taux plus élevés que ceux de la présente étude : 41 p. 100 (*post partum* > 76 jours) (16), 49,2 p. 100 (10) et 72 p. 100 (5) (*post partum* > 70 jours), contre 30,58 p. 100 (*post partum* > 60 jours) dans cette étude.

L'absence d'influence des saisons sur la réussite des inséminations a traduit la rusticité de la race Azaouak qui s'adapte à toutes les situations saisonnières. Ce résultat a également confirmé la répartition des vêlages issus des montes naturelles au niveau de la station (1). Cette répartition est à peu près homogène tout au long de l'année depuis plus de 30 ans. Les auteurs ont conclu que le déficit fourrager n'a pas eu d'impact sur les performances de reproduction, car même les années de grandes sécheresses de 1987 (141 mm) et 1990 (231 mm) n'ont pas eu d'influence sur les performances de reproduction à la station.

■ CONCLUSION

Les résultats de la présente étude ont montré une meilleure réponse à l'induction de l'œstrus avec l'utilisation du Crestar chez la race Azaouak. Après trois inséminations, un taux de gravidité de 29,48 p. 100 a pu être obtenu. Il y a tout de même eu une baisse de la fertilité par rapport au taux de la deuxième insémination (33,72 p. 100). Le taux de gravidité de la première insémination pourrait être amélioré en élevant la dose de PMSG. Le taux de gravidité n'a pas dépendu du type d'induction de l'œstrus.

Parmi les paramètres zootechniques, l'utilisation de vaches et non pas de génisses, et l'utilisation de semence fraîche ont influencé positivement le succès des inséminations. Les vaches se sont rapidement remises à la reproduction et ont été aptes à la fécondation sans observation d'un délai de 60 jours *post partum*. La saison d'insémination n'a pas non plus influencé le résultat des inséminations. Ceci traduit la capacité d'adaptation de cette race au milieu sahélien et à valoriser le fourrage, même pendant les périodes de sécheresse.

BIBLIOGRAPHIE

1. ACHARD F., CHANONO M., 1997. Mortalité et performances de reproduction chez le zébu Azaouak à la station de Toukounous, Niger (1986-1992). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **50** : 325-333.
2. CHICOTEAU P., CLOE L., BASSINGA A., 1986. Essais préliminaires de synchronisation des chaleurs chez la femelle Baoulé. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **39** : 161-163.
3. CORBET N.J., MILLER R.G., BINDON B.M., BURROW H.M., D'OCCHIO M.J., ENTWISTLE K.W., FITZPATRICK L.A., WILKINS J.F., KINDER J.E., 1999. Synchronization of estrus and fertility in zebu beef heifers treated with three estrus synchronization protocols. *Theriogenology*, **51**: 647-659.
4. CRISTOFORI F., ISSA M., YENIKOYE A., TRUCCHI G., QUARANTA G., CHANONO M., SEMITA C., MARICHATOU H., MATTONI M., 2005. Artificial insemination using local cattle breeds in Niger. *Trop. Anim. Health Prod.*, **37**: 167-172.
5. FOURNIER R., DRIANCOURT M.-A., 2007. Maitrise de l'œstrus en troupeau allaitant dans le contexte européen. Angers, France, Intervet, 9 p.
6. FRERET S., PONSART C., RAID., JEAN GUYOT N., PACCARD P., HUMBLOT P., 2006. Facteurs de variation en première insémination artificielle et taux de mortalités embryonnaires en élevage laitier Prim' Holstein. In : 13^{es} Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France.
7. GADOT GARBA BALKISSA, 2007. Maitrise du cycle chez les bovins dans les élevages périurbains de Bamako et zone rurale : détermination du degré d'efficacité des traitements à base de progestagènes. Mém. fin de cycle, IPR/IFRA, Katibougou, Mali, 41 p.
8. GRIMARD B., NUMBLOT P., PONTER R.A., CHASTANT S., CONSTANT F., MIALOT J.-P., 2003. Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *Prod. Anim.*, **16** : 211, 227.
9. GUY-MICHEL B., 2000. Le zébu Azawak, un label à la peine. *Echos Sahel* (5).
10. HUMBLOT P., GRIMARD B., RIBON O., KHIREDNE B., DERVISHI V., THIBIER M., 1996. Sources of variation of postpartum cyclicity, ovulation and pregnancy rates in primiparous Charolais cows treated with Norgestonnet implant and PNSG. *Theriogenology*, **46**: 1086-1096.
11. Le Niger et ses économies. http://fr.encarta.msn.com/encyclopedia_761577598/Niger.html
12. LHOSTE P., PIERSON J., 1976. L'expérimentation de l'insémination au Cameroun, par importation de semence congelée. II. Essai de synchronisation de l'œstrus sur femelles zébus. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **29** : 67-74.
13. MIALOT J.P., CONSTANT F., DEZAUX P., GRIMARD B., DELETAN G.F., PONTER A.A., 2003. Estrus synchronization in beef cows: comparaison between GnRH + PGF_{2α} + GnRH and PRID + PGF_{2α} + eCG. *Theriogenology*, **60**: 319-330.
14. MINISTERE DES RESSOURCES ANIMALES, 2007. Recensement général de l'agriculture et du cheptel. Niamey, Niger, ministère des Ressources animales.
15. PONSART C., SANAA M., HUMBLOT P., GRIMARD B., JEANGUYOT N., POTER A.A., VIEL J.P., 1996. Variation factors of pregnancy rates after estrus synchronization treatment in French Charolais beef cows. *Vet. Res.*, **27**: 227-239.
16. PURSLEY J.R., KOSOROK M.R., WILTBANK M.C., 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J. Dairy Sci.*, **80**: 301-306.
17. REKWOT P.I., OYEDIPE E.O., MUKASA-MUGERWA E., SEKONI V.O., AKINPELUMI O.P., ANYAM A.A., 1999. Fertility in zébu cattle (*Bos indicus*) after prostaglandin administration and artificial insemination. *Vet. J.*, **158**: 53-58.
18. STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT RURAL, 2006. <http://www.strategie-developpement-rural-niger.org>
19. VOH A.A., OGWU D., OYEDIPE E.O., 2004. Fertility of Bunaji (zebu) cows after treatment with PRID with or without PGF_{2α}. *Trop. Anim. Health Prod.*, **36**: 483-497.

Accepté le 29.03.2011

Summary

Issa M., Marichatou H., Semita C., Bouréïma M., Kéïta M., Nervo T., Yénikoye A., Cristofori F., Trucchi G., Quaranta G. Preliminary trials of artificial insemination in Azawak zebu females in station in Niger

Artificial inseminations of estrus-induced and natural estrus were carried out in 138 Azawak zebu females at the Sahelian Experimental Station of Toukounous. Estrous was induced with a Crestar implant, a progesterone releasing intra-vaginal device, and prostaglandin and gonadotropin-releasing hormone (GnRH) injections. Two inseminations were performed: the first one at estrus observation and the second one 12 hours later. The influence of zootechnical parameters was tested. The achieved non cumulative pregnancy rates were 24.5% at first insemination, 33.72% at second, and 29.48% at third and beyond. The use of fresh semen and of cows instead of heifers was among the zootechnical parameters that significantly and positively influenced inseminations. The 60-day postpartum period usually observed before insemination had no significant effect on the results. As the season of insemination did not influence the results, calvings were observed throughout the year. The nutritional status was also an essential factor of successful inseminations. The results highlighted the ability of Azawak zebus to make optimum use of fodder in all seasons, with ovarian activity resuming soon after parturition.

Keywords: *Bos indicus* – Azawak cow – Artificial insemination – Estrus cycle – Niger.

Resumen

Issa M., Marichatou H., Semita C., Bouréïma M., Kéïta M., Nervo T., Yénikoye A., Cristofori F., Trucchi G., Quaranta G. Ensayos preliminares de inseminaciones artificiales en estación en hembras cebúes Azawak en Níger

Se efectuaron inseminaciones artificiales en calores inducidos y calores espontáneos, en 138 hembras cebú Azawak en la estación sahelina experimental de Toukounous. Los calores fueron inducidos mediante la utilización de implantes Crestar, de la espiral vaginal y de inyecciones de prostaglandina y de gonadoliberina (GnRH). Se hicieron dos inseminaciones: la primera a la observación de los calores y la segunda 12 horas después. Se estudió la influencia de los parámetros zootécnicos. Las tasas no acumulativas de gravedad obtenidas fueron de 24,5% a la primera inseminación, 33,72% a la segunda y 29,48% a la tercera y más allá. El uso de semen fresco y el uso de vacas y no de novillas fueron parte de los parámetros zootécnicos que influenciaron significativamente y positivamente las inseminaciones. El periodo de 60 días *post partum* generalmente respetado antes de las inseminaciones no tuvo efecto significativo en los resultados. La época de inseminación no influyó los resultados, se observaron partos durante todo el año. El estado nutricional fue por otro lado un factor esencial de éxito de las inseminaciones; los resultados tradujeron la capacidad de los cebúes Azawak para valorizar los forrajes en toda época, con una toma rápida de la actividad ovárica después del parto.

Palabras clave: *Bos indicus* – Vaca Azawak – Inseminación artificial – Ciclo estral – Níger.

Performances de croissance des caprins supplémentés avec du *Mucuna pruriens* au Nord Cameroun

E. Pamo Tedonkeng ^{1*} P.M.D. Ko Awono ²
F. Tendonkeng ¹ A.C. Ngo Tama ² B. Boukila ³

Mots-clés

Caprin – Bouc – *Mucuna pruriens* – Croissance – Digestibilité – Saison sèche – Cameroun.

Résumé

L'influence du niveau de supplémentation avec *Mucuna pruriens* sur les performances de croissance des boucs et la digestibilité des rations pendant la saison sèche au Nord Cameroun a été étudiée à la station polyvalente de l'Institut de recherche agricole pour le développement de Garoua entre novembre 2004 et juillet 2005. Au total, 24 boucs Nains de Guinée ont été divisés en trois groupes de huit boucs chacun, nourris à base d'*Andropogon gayanus*, de *Ficus sycomorus*, et supplémentés avec 0, 100 et 150 g de *Mucuna pruriens*. L'évaluation du poids vif, du gain moyen quotidien et de la note d'état corporel a été effectuée tous les 14 jours pendant 90 jours. Au terme de cette phase, l'évaluation du poids carcasse et le rendement carcasse ont été effectués sur deux boucs abattus par lot. Ensuite, neuf boucs ont été répartis en trois groupes de trois animaux chacun et chaque groupe a été soumis à l'un des trois traitements précédents, afin d'étudier l'influence du niveau de supplémentation de *M. pruriens* sur la digestibilité de la ration de base. Les résultats ont indiqué qu'en l'absence de *M. pruriens* dans la ration, le poids vif, le gain moyen quotidien et la note d'état corporel ont été respectivement de 10,44 kg, - 10 g et 1,87. En présence de 100 g de *M. pruriens* dans la ration, le poids vif, le gain moyen quotidien et la note d'état corporel ont été respectivement de 12,16 kg, 9 g et 2,94, contre 12,98 kg, 18 g et 3,56 avec une ration contenant 150 g de *M. pruriens*. Le poids carcasse, le rendement carcasse et le poids avant abattage ont augmenté significativement ($P < 0,05$) avec l'accroissement du niveau de *M. pruriens* dans la ration. La digestibilité apparente de la matière organique a été de 45,25, 62,34 et 70,97 p. 100 respectivement avec les rations contenant 0, 100 et 150 g de *M. pruriens*. La digestibilité de l'azote a été de 38,46, 55,29 et 60,95 p. 100 respectivement avec les mêmes rations. Il apparaît ainsi que la supplémentation des rations avec *M. pruriens* pendant la saison sèche permet d'améliorer la digestibilité de la ration et les performances de croissance des boucs.

■ INTRODUCTION

Les ruminants domestiques représentent à la fois une ressource alimentaire de choix qui produit du lait ou de la viande, un moyen de traction et de transport apprécié, et un moyen de thésaurisation et d'équilibre pour des milliers de familles d'éleveurs en Afrique tropicale (22). Dans cette région, les élevages sont de type extensif ou semi-extensif avec un recours important aux pâturages naturels. Les fourrages de ces parcours sont constitués pour l'essentiel de graminées pérennes ou annuelles qui ne sont de bonne valeur nutritive qu'en début de saison des pluies ; cette valeur se détériore au fur et à mesure que la saison avance (4, 19, 21, 22).

1. Université de Dschang, FASA, département des Productions animales, Laboratoire de nutrition animale, BP 222, Dschang, Cameroun.

2. Institut de recherche agricole pour le développement, Station polyvalente de Garoua, Cameroun.

3. Institut national supérieur d'agronomie et de biotechnologie, Université des Sciences techniques de Masuku, Gabon.

* Auteur pour la correspondance
E-mail : pamo_te@yahoo.fr

Pendant la saison sèche, avec la diminution de la valeur alimentaire et quantitative de la biomasse des graminées, la consommation des ligneux fourragers peut représenter 80 p. 100 de la ration des caprins (12). Ces ligneux constituent par conséquent des appoints importants pouvant participer de manière efficace au rééquilibrage des régimes de ces animaux en élevage extensif.

Au Nord Cameroun, le tourteau de coton a été pendant longtemps le supplément alimentaire protéique le plus utilisé chez les ruminants. Aujourd'hui, son prix élevé oblige des éleveurs à rechercher des sources protéiques plus abordables financièrement afin d'augmenter efficacement le niveau de production des ruminants, notamment pendant la saison sèche. Dans cette perspective, *Mucuna pruriens*, introduit comme plante fertilisante depuis quelques décennies au nord Cameroun (2), est apparu comme pouvant contribuer à l'amélioration du régime des ruminants. A part quelques études sur la composition chimique de *M. pruriens*, sa dégradation *in vitro* (24) et ses performances chez les moutons (18), peu d'informations existent sur sa valorisation par les caprins dans les zones soudano-sahéliennes comme le Nord Cameroun. C'est pour contribuer à l'amélioration des connaissances sur les possibilités de son utilisation par les animaux que ce travail a été initié. L'objectif principal a été d'évaluer l'effet de l'incorporation de la farine de graine de *M. pruriens* sur les performances de croissance de caprins recevant un aliment de base composé d'*Andropogon gayanus* et de *Ficus sycomorus*.

■ MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

Cette étude a été réalisée à la station polyvalente de l'Institut de recherche agricole pour le développement (IRAD) de Garoua située dans le village de Sanguéré-Paul. Les sols de la localité sont ferrugineux et issus des grès du Crétacé supérieur (13). Le climat est de type soudano-sahélien avec deux saisons, l'une sèche de novembre à avril et l'autre pluvieuse de mai à octobre. Les précipitations moyennes annuelles varient entre 800 et 1 200 mm. Les températures moyennes annuelles varient entre 27 et 30 °C. Tout au long de l'année, le bétail se nourrit essentiellement, d'une part, de graminées dominées par *Andropogon pseudapricus*, *Setaria pumila*, *Loudetia togoensis*, *Sporobolus festivus*, *A. gayanus* et, d'autre part, de ligneux comme *Anogeissus leiocarpus*, *Parinari curatellifolia*, *Monotes kerstingii*, *Combretum glutinosum* (8).

Animaux et logement

Au total, 24 boucs de race Naine de Guinée ont été achetés dans la région de Garoua, et leur âge, estimé par la méthode de dentition (24), a été de deux ans environ. Le Capripestovax a été utilisé pour leur vaccination contre la peste et le déparasitage a été effectué à l'aide de Benzal à 300 mg. Les boucs ont été identifiés par des boucles et ont pesé en moyenne 11 kg. Ces animaux ont été repartis au hasard dans les 24 cases de la bergerie construite en parpaings avec une aire bétonnée. Chaque case a été équipée d'une mangeoire et d'un abreuvoir.

Constitution des lots expérimentaux

Trois lots, respectivement de poids moyen initial de 11,4, 11,3 et 11,3 kg, ont été constitués à raison de huit boucs par lot. Chaque lot a été soumis pendant 90 jours à l'un des trois traitements suivants :

- la ration 1, composée d'*A. gayanus* (vert) + feuilles sèches de *F. sycomorus* (200 g) ;
- la ration 2, composée d'*A. gayanus* (vert) + feuilles sèches de *F. sycomorus* (200 g) + farine de graine de *M. pruriens* (100 g) ;

- la ration 3, composée d'*A. gayanus* (vert) + feuilles sèches de *F. sycomorus* (200 g) + farine de graine de *M. pruriens* (150 g).

Alimentation

Avant le début de l'essai, les boucs ont eu une phase d'adaptation de 14 jours pendant laquelle chaque animal a reçu séparément 150 g de farine de *M. pruriens*, 200 g de feuilles sèches de *F. sycomorus* et *A. gayanus* à volonté. Pendant l'essai, chaque lot a été soumis à l'un des trois traitements. Le lot témoin a reçu de l'*A. gayanus* et 200 g de feuilles sèches de *F. sycomorus*. Le supplément a été constitué de farine de graine de *M. pruriens*. Les graines ont été récoltées dans les champs expérimentaux de l'IRAD, puis ont subi un traitement à la vapeur pendant 30 minutes afin de détruire la L-dopa qui est un facteur antinutritionnel. Elles ont ensuite été écrasées afin d'obtenir une farine qui a été distribuée chaque matin en premier aux boucs, à raison de 100 ou 150 g par animal, et le refus a été évalué deux heures plus tard.

Les feuilles fraîches de *F. sycomorus* ont été récoltées dans une plantation âgée de 12 ans, puis séchées à l'air libre pendant deux à trois jours. Chaque jour après la collecte du refus de *M. pruriens*, 200 g de feuilles de *F. sycomorus* séchées ont été distribuées à chaque bouc et le refus a également été mesuré deux heures plus tard.

A. gayanus a été récolté au stade de montaison dans les champs expérimentaux de l'IRAD de Garoua et offert aux boucs chaque matin, après la distribution de *F. sycomorus*, et le refus a été évalué le lendemain matin avant la distribution de *M. pruriens* ou de *F. sycomorus*.

Digestibilité

Au terme de l'essai précédent qui a duré trois mois, neuf boucs ont été choisis au hasard et placés dans des cages individuelles pour l'étude de la digestibilité *in vivo*. Ces boucs ont été répartis au hasard en trois lots de trois boucs chacun. Avant le début de la collecte des données, les animaux ont eu une phase d'adaptation de sept jours pendant laquelle chaque bouc a reçu 150 g de *M. pruriens* et un aliment de base composé d'*Andropogons gayanus* (2 kg) et de feuille sèches de *F. sycomorus* (200 g).

Analyse bromatologique des aliments

Avant le début de l'essai, des échantillons de 100 g de feuilles fraîches de *F. sycomorus*, de feuilles d'*A. gayanus* et de farine de graine de *M. pruriens* ont été prélevés et séchés jusqu'à poids constant dans une étuve à 60 °C en vue de l'analyse chimique au Laboratoire national vétérinaire (Lanavet) de Garoua.

Evaluation de la croissance des animaux

La consommation alimentaire a été évaluée par la différence entre l'offre alimentaire et les refus. Les boucs ont été pesés au début de l'essai, puis tous les 14 jours pendant 90 jours à l'aide d'une balance de 25 kg de portée maximale. Le gain moyen quotidien par période et par traitement a été obtenu par la formule suivante :

$$GMQP = \frac{Pa - Pb}{T}$$

où *Pa* est le poids de l'animal à la fin de la période, *Pb* le poids de l'animal au début de la période et *T* la durée de la période de 14 jours.

Le gain moyen quotidien par traitement pendant l'étude a été obtenu par la formule suivante :

$$GMQ \frac{P' - P}{T}$$

où P est le poids de l'animal au début de l'étude, P' le poids de l'animal à la fin de l'étude et T la durée de l'étude (jours).

La collecte des données pour l'étude de la digestibilité a duré une semaine. Chaque jour, 50 g des aliments distribués et des fèces de chaque bouc ont été collectés, pesés, séchés dans une étuve à 60 °C et conservés. Ces échantillons ont été envoyés au laboratoire pour déterminer la teneur en matière organique et en azote et évaluer la digestibilité apparente de la ration des animaux (10).

Note d'état corporel

La note d'état corporel (NEC) de chaque bouc a été évaluée au début de l'essai, puis tous les 14 jours pendant 90 jours à l'aide de la technique de Russel et coll. (26) qui consiste à établir la NEC à partir d'une grille allant de 1 à 5 par palpation de la région lombaire de l'animal au-delà de la dernière côte et par l'appréciation de l'aspect général de l'animal. L'animal est d'autant plus maigre que sa NEC se rapproche de 1, et d'autant plus gras que sa NEC se rapproche de 5.

Poids et rendement carcasse

Quatre-vingt-dix jours après le début de cet essai, deux boucs de chaque lot (soit six au total) ont été abattus afin d'évaluer leur poids carcasse par la formule suivante :

$$PC = PV - PQ5$$

où PC est le poids carcasse, PV le poids vif et $PQ5$ le poids du cinquième quartier.

Le rendement carcasse a été évalué par la formule suivante :

$$RC = 100 \frac{PV}{PC}$$

où RC est le rendement, PV le poids vif et PC le poids carcasse.

Analyse statistique

Les données recueillies ont été soumises à l'analyse de variance à une dimension et les différences entre les traitements quand elles existaient ont été séparées par le test de Duncan au seuil de 5 p. 100 à l'aide du logiciel SPSS.

■ RESULTATS

Composition chimique des aliments

La composition chimique des aliments est présentée dans le tableau I. Une teneur élevée en cellulose brute [312 g/kg de matière sèche (MS)] a été relevée pour *A. gayanus*. Les graines de *M. pruriens* ont présenté la teneur en protéine brute la plus élevée (162,8 g/kg MS).

Consommation alimentaire

L'ingestion d'*A. gayanus* et de *F. sycomorus* par les animaux des trois lots a été statistiquement comparable (tableau II). De même, respectivement 86,9 et 94,8 p. 100 de *M. pruriens* offert aux animaux supplémentés avec 100 et 150 g/jour ont été consommés. Le reste (respectivement 13,1 et 5,2 p. 100) a été constitué de particules très fines que l'animal ne pouvait prélever dans les mangeoires. L'appétibilité du *M. pruriens* a ainsi conduit à sa bonne consommation et à une ingestion totale des rations supplémentées significativement supérieure ($P < 0,05$) à celle de la ration témoin.

La digestibilité apparente de la matière organique de la ration a été significativement ($P < 0,05$) plus élevée chez les animaux des lots supplémentés que chez ceux du lot non supplémenté. De même, entre les animaux supplémentés, ceux du lot supplémentés avec 150 g de *M. pruriens* ont eu une digestibilité significativement ($P < 0,05$) supérieure à ceux du lot supplémenté avec 100 g. La

Tableau I

Composition chimique
(g/kg de matière sèche) des aliments

Aliment	MAT	CB	MO	MN
<i>Andropogon gayanus</i>	16,6	312	808	192
<i>Ficus sycomorus</i>	83,1	136,3	888	112
<i>Mucuna pruriens</i>	168	20,7	966	34

MAT : matières azotées totales ; CB : cellulose brute ; MO : matière organique ; MN : matière minérale

Tableau II

Quantité de matière sèche (MS) ingérée selon le régime

	Ration 1	Ration 2	Ration 3
Ingestion d' <i>Andropogon gayanus</i> (g MS/jour)	198,5 ± 22,1 ^a	180,3 ± 18,1 ^a	169,1 ± 17,1 ^a
Ingestion de <i>Ficus sycomorus</i> (g MS/jour)	194,6 ± 20,4 ^a	181,3 ± 19,6 ^a	189,2 ± 21,7 ^a
Ingestion de <i>Mucuna pruriens</i> (g MS/jour)	–	86,9 ± 10,1 ^a	142,3 ± 15,3 ^b
Ingestion totale de la ration (g MS/jour)	393,1 ± 34,2 ^a	448,5 ± 39,1 ^b	500,6 ± 43,1 ^b
Ingestion d' <i>A. gayanus</i> (g MS/jour/kg P ^{0,75})	32,1 ± 05,1 ^a	29,2 ± 04,8 ^a	27,4 ± 05,2 ^a
Ingestion de <i>F. sycomorus</i> (g MS/jour/kg P ^{0,75})	31,5 ± 08,5	29,4 ± 07,5 ^a	30,6 ± 08,3 ^b
Ingestion de <i>M. pruriens</i> (g MS/jour/kg P ^{0,75})	–	14,1 ± 02,6 ^a	23,0 ± 03,5 ^b
Ingestion totale de la ration (g MS/jour/kg P ^{0,75})	63,5 ± 09,5 ^c	72,6 ± 09 ^b	81,1 ± 08,0 ^a
Digestibilité de la matière organique (%)	45,2 ± 4,7 ^c	62,3 ± 6,4 ^b	71,0 ± 0,1 ^a
Digestibilité de l'azote (%)	38,5 ± 3,4 ^c	55,3 ± 5,2 ^b	60,2 ± 5,9 ^a

^{a,b,c} Les chiffres sur une même ligne suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents ($P > 0,05$)

différence de digestibilité des animaux supplémentés avec 100 et 150 g de *M. pruriens* et ceux des animaux du lot témoin a été respectivement de 37,8 et 56,9 p. 100. La même tendance a été observée avec la digestibilité apparente de l'azote. La différence entre la digestibilité apparente des animaux des lots supplémentés à 100 et 150 g de *M. pruriens* et ceux du lot témoin a été respectivement de 43,8 et 58,5 p. 100.

Performances de croissance

Les performances de croissance et la note d'état corporel des boucs des différents lots sont présentées dans le tableau III. L'analyse statistique des données pondérales a révélé une différence significative ($P < 0,05$) entre le gain de poids moyen quotidien des boucs du lot témoin et celui des boucs des lots supplémentés avec 100 et 150 g de *M. pruriens*. De même, une différence significative ($P < 0,05$) a été observée entre le gain moyen quotidien des boucs du lot supplémenté avec 100 g de *M. pruriens* et celui des boucs du lot supplémenté avec 150 g de *M. pruriens*. Des données similaires ont été obtenues avec la note d'état corporel et le gain de poids vif.

Le poids vif des boucs des lots supplémentés avec 100 et 150 g de *M. pruriens* pendant 90 jours s'est accru respectivement de 7,3 et 14,6 p. 100. En revanche, le poids vif des boucs du lot non supplémenté a diminué de 8,1 p. 100 pendant la même période. Le gain moyen quotidien des boucs du lot non supplémenté a été négatif (- 10,22 g) alors que celui des boucs des lots supplémentés avec 100 et 150 g a été respectivement de 9,22 et 18,33 g. De même, la note d'état corporel des boucs des lots supplémentés avec 100 et 150 g de *M. pruriens* s'est améliorée respectivement de 17,6 et 32,8 p. 100. En revanche, la note d'état corporel des boucs du lot non supplémenté a régressé de 21,1 p. 100.

Le poids carcasse et le rendement carcasse des caprins supplémentés au *M. pruriens* sont présentés dans le tableau IV. Le poids carcasse des animaux des lots supplémentés avec 100 et 150 g de *M. pruriens* a été respectivement de 45 et 80 p. 100 supérieur à celui des chèvres du lot non supplémenté. De même les chèvres du lot supplémenté avec 150 g de *M. pruriens* ont eu un poids carcasse statistiquement plus élevé que celui des animaux du lot supplémenté avec 100 g. Le rendement carcasse des chèvres des lots supplémentés avec 100 et 150 g a été respectivement de 17,8 et 31,6 p. 100 supérieur à celui des animaux du lot non supplémenté.

■ DISCUSSION

La teneur en protéine dans la farine de *M. pruriens* (162,8 g/kg MS) bien qu'intéressante pour une plante de cette zone en cette période a été très inférieure aux teneurs en protéine de 310 g/kg MS et de 270 à 300 g/kg MS enregistrées respectivement par Matenga et coll. (15) au Zimbabwe, et Sandoval et coll. (27) au Mexique. Cette différence peut être due à l'influence de certains facteurs tels que le type de sol, le stade physiologique de la plante au moment de la récolte, ou la saison (24). Le niveau de protéine de *F. sycomorus* (83,1 g/kg MS) a été compris entre les valeurs enregistrées (70 à 130 g/kg MS) par Onana (20). En revanche, la teneur en matière azotée totale (2,6 g/kg MS) d'*A. gayanus* a été nettement inférieure à celle obtenue par Boudet (5) qui est de 11 g/kg MS.

L'ingestion totale (81,06 g/jour/kg $P^{0,75}$) et la digestibilité de la ration du lot supplémenté avec 150 g de *M. pruriens* est en accord avec les observations de Leng (14), et de Bayer et Bayer (3), selon lesquels les quantités d'aliments ingérées augmentent lorsque la teneur en azote de la ration augmente ; cela permet aux micro-organismes d'accroître la dégradation ruminale des aliments (6)

Tableau III

Performance de croissances et note d'état corporel des boucs selon le régime

	Ration 1	Ration 2	Ration 3
Poids initial (kg)	11,4 ± 0,73 ^a	11,3 ± 0,90 ^a	11,3 ± 0,60 ^a
Poids final (kg)	10,4 ± 0,62 ^a	12,2 ± 0,35 ^b	13,0 ± 0,74 ^b
Gain/perte de poids vif (kg)	- 0,9 ± 0,03 ^a	0,8 ± 0,05 ^a	1,6 ± 0,03 ^c
Gain moyen quotidien (g)	- 10,2 ± 0,87 ^a	9,2 ± 0,77 ^b	18,3 ± 0,63 ^c
Note d'état corporel initiale	2,37 ± 0,04 ^a	2,50 ± 0,07 ^a	2,68 ± 0,05 ^a
Note d'état corporel finale	1,87 ± 0,02 ^a	2,94 ± 0,04 ^b	3,56 ± 0,05 ^c
Gain/perte de la note d'état corporel	- 0,5 ± 0,02 ^a	0,44 ± 0,03 ^b	0,88 ± 0,05 ^c

^{a,b,c} Les chiffres sur une même ligne suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents ($P > 0,05$)

Tableau IV

Poids carcasse et rendement carcasse des caprins supplémentés avec *Mucuna pruriens*

	Ration 1	Ration 2	Ration 3
Poids avant abattage (kg)	9,1	11,2	12,4
Poids carcasse (kg)	3,0	4,3	5,4
Rendement carcasse (%)	33,0	38,8	43,4

^{a,b,c} Les chiffres sur une même ligne suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents ($P > 0,05$)

et d'optimiser leur performance. Les résultats de la croissance enregistrée ont été proches de ceux rapportés par Pamo et coll. (23) qui sont de 13,1 kg chez les chèvres supplémentées à 390 g de *Leucaena leucocephala* contre 11,2 kg chez celles non supplémentées. De même, des gains de poids moyens quotidiens de 9 et 18 g ont été enregistrés respectivement chez les animaux des lots recevant 100 et 150 g de *M. pruriens* contre - 10 g chez ceux du lot non supplémenté. Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par Mfewou (17) qui sont de 17 g chez les chèvres supplémentées au tourteau de coton contre - 12 g chez celles du lot non supplémenté. En revanche, les résultats enregistrés par les animaux de la présente étude ont été inférieurs à ceux de Cook et coll. (7) qui obtiennent un gain de poids moyen quotidien de 60 g chez les ovins supplémentés aux graines de *M. pruriens*. Les performances pondérales relativement faibles observées chez les chèvres non supplémentés au *M. pruriens* pourraient être attribuées non seulement à la race mais aussi et surtout à la faible valeur nutritive d'*A. gayanus* récolté à l'état de paille. Dans les tropiques, les ruminants ont besoin d'une teneur en protéine brute de 7 p. 100 MS dans la ration pour satisfaire leurs besoins d'entretien. En outre, une teneur en protéine brute variant de 10 à 11 p. 100 MS leur permet d'accroître leurs performances pondérales (16). La ration non supplémentée au *M. pruriens* a eu une teneur en matières azotées totales (MAT) inférieure aux 7 p. 100 MS requis pour un bon

fonctionnement du tube digestif et l'entretien des animaux. Cette faible teneur en MAT pourrait être à l'origine de la baisse des performances observée chez les animaux du lot non supplémenté. Les teneurs en MAT des rations supplémentées au *M. pruriens* (72,7 et 84,7 g/kg MS) ont été légèrement supérieures à la norme, entraînant la légère augmentation des performances pondérales des animaux supplémentés.

Les notes d'état corporel des animaux des différents lots ont été proches de ceux obtenus par Mfewou (17) qui sont de 3,52 chez les caprins supplémentés au tourteau de coton contre 2,61 chez ceux non supplémentés. La note d'état corporel a augmenté lorsque la ration était riche, notamment en azote. En revanche, lorsque la ration était pauvre, notamment en azote, l'animal n'a survécu qu'en mobilisant ses réserves corporelles, résultant en une diminution de son poids et de sa note d'état corporel (9).

Les rendements carcasse observés dans cette étude ont été inférieurs à ceux rapportés par Akinsoyinu et coll. (1), et Ginisty (11) qui obtiennent respectivement des valeurs de 50 et 49,6 p. 100 chez des petits ruminants recevant une complémentation protéique.

■ CONCLUSION

Cette étude a montré que l'incorporation de farine de graine de *M. pruriens* dans le régime des boucs Nains de Guinée pendant la saison sèche a amélioré leur digestibilité et les performances de croissance des animaux. Avec une supplémentation de 150 g de farine de *M. pruriens* dans un régime à base de paille d'*A. gayanus* associée aux feuilles séchées de *F. sycomorus*, un accroissement des performances pondérales de 14,6 p. 100, un gain de poids moyen quotidien de 18,3 g et une amélioration de la note d'état corporel de 32,8 p. 100 ont été enregistrés. Le rendement carcasse des chèvres des lots supplémentés avec 150 g de *M. pruriens* a été de 31,6 p. 100 supérieur à celui des animaux du lot témoin. Cette plante a un potentiel certain pour l'amélioration de la productivité des herbivores domestiques dans ces latitudes difficiles et fragiles.

Remerciements

Les auteurs remercient la Banque africaine de développement pour le financement de cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- AKINSOYINU A.O., MBAH A.U., OLUBAJO F.O., 1975. Studies on comparative utilization of urea and groundnut cake rations by young, growing West African Dwarf goats. 2: Effect on carcass quality and chemical composition of the organs and muscles. *Niger. J. Anim. Prod.*, **2**: 81-88.
- AWA D.N., NJOYA.A., MOPATE Y.L., NDOMADJI J.A., ONANA J., AWA A.A., NGO TAMA A.C., DJOUMESSI M., LOKO B., BECHIR A.B., DELAFOSSE A., MAHO A., 2004. Contraintes, opportunités et évolution des systèmes d'élevage en zone semi-aride des savanes d'Afrique centrale. *Cahiers Agric.*, **13**: 331-340.
- BAYER W., BAYER A., 1999. La gestion des fourrages. Wageningen, Pays-Bas / Eschborn, Allemagne, CTA / GTZ, 256 p.
- BOUCHEL D., BODJI N.C., KOUAO B.J., 1992. Effet de la complémentation d'une ration de base de qualité médiocre par *Albizia zigia* sur le comportement alimentaire et la croissance d'ovins Djallonké. In: Stares J.E.S., Said A.N. Eds, Complementary of feed resources for animal production in Africa. Proc. Joint Feed Resources Networks Workshop, Gaborone, Bostwana, 4-8 March 1991, p. 112-126.
- BOUDET G., 1991. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères, 4^e éd. Paris, France, lemvt, 266 p. (Coll. Manuels et précis d'élevage n° 4)

- CHESWORTH J., 1996. L'alimentation des ruminants. Paris, France, Maison neuve et Larose, 203 p.
- COOK B.G., PENGELLY B.C., BROWN S.D., DONNELLY J.L., EAGLES D.A., FRANCO M.A., HANSON J., MULLEN B.F., PARTRIDGE I.J., PETERS M., SCHULTZE-KRAFT R., 2005. Tropical forages: an interactive selection tool (CD-Rom). Brisbane, Autralia, CSIRO.
- DONFACK P., SEINY B., M'BIANDOU M., 1996. Les grandes caractéristiques des milieux physiques. In : Agriculture des savanes du Nord Cameroun vers un développement durable. Garoua, Cameroun, IRAD, 282 p.
- FEHR P.M., 1992. Intérêt d'évaluer l'état corporel des chèvres dans les milieux peu maîtrisés. *Capricorne*, **5**: 9-14.
- GADOUD R., JOSEPH M.-M., JUSSIAU R., LISBERNEY M.-J., MANGEOL B., MONTMEAS L., TARRIT A., 1992. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Paris, France, Foucher, 286 p.
- GINISTY L., 1978. Faits saillants de l'opération 05-01, amélioration de la productivité des petits ruminants (rapport). Bouaké, Côte d'Ivoire, CNRZ, 8 p.
- GUERIN H., LECOMTE P., LHOSTE P., MEYER C., 2002. Généralités sur les ruminants. In : Mémento de l'agronome. Montpellier, France, Cirad, p. 1395-1425.
- HUMBEL F.X., BARBERY J., 1973. Carte pédologique du Cameroun : feuille de Garoua. Bondy, France, Orstom.
- LENG R.A., 1997. Tree foliage in ruminant nutrition. Rome, Italy, FAO, p. 1-40.
- MATENGA V.R., NGONGONI A., TITTERTON M., MAASDORP B.V., 2003. *Mucuna* seed as feed ingredient for small ruminants and effect of ensiling on its nutritive value. *Trop. subtrop. Agroecosys.*, **1**: 97-105.
- MCDOWELL R.E., 1972. Improvement of livestock production in warm climates. San Francisco, CA, USA, Freeman, p. 1-15.
- MFEWOU A., 2001. Effet de la complémentation protéique associée à la vermifugation en saison de pluies sur l'élevage des caprins au Nord Cameroun. Mém. Ing. Agron., Université de Dschang FASA, Cameroun, 40 p.
- NGONGONI N.T., MANYUCHI B., 1993. A note on the flow of nitrogen to the abomasum in ewes given a basal diet of milled star grass hay supplemented with graded levels of deep litter poultry manure. *Zimbabwe J. Agric. Res.*, **31**: 135-140.
- NGO TAMA A.C., 1989. Utilisation des coques de coton en saison sèche par des moutons peuls dans le Nord Cameroun. In : Proc. African Small Ruminant Research and Development Conf., Bamenda, Cameroon, 18-25 Jan. 1989, p. 230-236.
- ONANA J., 1992. Etude monographique d'un fourrage ligneux du Nord Cameroun : *Ficus sycomorus* L. subsp. *gnaphalocarpa* (Miq) C.C. Berg. I. Multiplication et croissance. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **45**: 191-196.
- PAMO TEDONKENG E., KENNANG T.B.A., KANGMO M.V., 2001. Etude comparée des performances pondérales des chèvres Naines de Guinée supplémentées au *Leucaena leucocephala*, au *Gliciridia sepium* ou au tourteau de coton dans l'Ouest Cameroun. *Tropicultura*, **19**: 10-14.
- PAMO TEDONKENG E., PIERPER R.D., 1995. Effect of fertilisation and cutting frequency on the yield of *Brachiaria ruziziensis* and evrad in Adamaoua plateau - Cameroun. *Tropicultura*, **1**: 9-14.
- PAMO TEDONKENG E., TENDONKENG F., KANA J.R., LOYEM P.K, TCHAPGA E., FOTIE F.K., 2004. Effet de différents niveaux de supplémentation avec *Leucaena leucocephala* sur la croissance pondérale de la chèvre Naine de Guinée. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **57**: 107-112.
- QUITTET E., 1976. La chèvre guide de l'éleveur. Paris, France, La maison rustique, p. 35-37.
- ROBERGE G., TOUTAIN B., 1999. Cultures fourragères tropicales. Montpellier, France, Cirad, 369 p.
- RUSSEL A., DONEY J., GUNN R., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci.*, **72**: 451-454.
- SANDOVAL C.A., HERRERA P., CAPETILLO L.C.M., AYALLA B.A.J., 2003. *In vitro* gas production and digestibility of *Mucuna* bean. *Trop. subtrop. Agroecosys.*, **1**: 77-80.

Accepté le 27.01.2011

Summary

Pamo Tedonkeng E., Ko Awono P.M.D., Tendonkeng F., Ngo Tama A.C., Boukila B. Growth performance of goats supplemented with *Mucuna pruriens* in North Cameroon

The influence of the level of supplementation with *Mucuna pruriens* on growth performances of West African Dwarf bucks and digestibility of the rations during the dry season in North Cameroon was studied at the Institute of Agricultural Research for Development polyvalent station of Garoua between November 2004 and July 2005. A total of 24 West African Dwarf male goats were divided into three groups of eight bucks each, fed with a basal diet made up of *Andropogon gayanus* and *Ficus sycomorus*, and supplemented with 0, 100 and 150 g of *M. pruriens*. The evaluation of the live weight, average daily weight gain and body condition score was carried out every 14 days during 90 days. At the end of this phase, the evaluation of carcass weight and yield was carried out on two slaughtered bucks per group. Then, nine goats were divided into three groups of three animals, and each group was subjected to one of the three above treatments in order to study the influence of the level of supplementation of *M. pruriens* on the digestibility of the basal diet. The results showed that, in absence of *M. pruriens* in the ration, the live weight, the average daily weight gain and the body condition score were 10.44 kg, - 10 g and 1.87, respectively. With 100 g of *M. pruriens* in the ration, the live weight, the average daily weight gain and the body condition score were 12.16 kg, 9 g and 2.94, whereas it was 12.98 kg, 18 g and 3.56, respectively, with a ration containing 150 g of *M. pruriens*. The carcass weight and yield, and the weight at slaughter increased significantly ($P < 0.05$) with the increase of the level of *M. pruriens* in the ration. The apparent digestibility of the organic matter was 45.25, 62.34 and 70.97%, respectively, with the rations containing 0, 100 and 150 g of *M. pruriens*. The nitrogen digestibility was 38.46, 55.29 and 60.95%, respectively, with the same ration. It appears that the supplementation of the rations with *M. pruriens* during the dry season improves the digestibility of the rations and growth performances of the bucks.

Keywords: Goat – Buck – *Mucuna pruriens* – Growth – Digestibility – Dry season – Cameroon.

Resumen

Pamo Tedonkeng E., Ko Awono P.M.D., Tendonkeng F., Ngo Tama A.C., Boukila B. Rendimientos de crecimiento en caprinos suplementados con *Mucuna pruriens* en el norte de Camerún.

Entre noviembre 2004 y julio 2005, se estudió la influencia del nivel de suplementación con *Mucuna pruriens* sobre los rendimientos de crecimiento de los carneros y de la digestibilidad de las raciones durante la estación seca en el norte de Camerún, en la estación polivalente del Instituto de investigación agrícola para el desarrollo de Garoua. Un total de 24 carneros Enanos de Guinea se dividieron en tres grupos de ocho carneros cada uno, alimentados a base de *Andropogon gayanus*, de *Ficus sycomorus* y suplementados con 0, 100 y 150 g de *M. pruriens*. La evaluación del peso vivo, de la ganancia promedio cotidiana y de la nota del estado corporal fue efectuada cada 14 días, durante 90 días. Al fin de esta fase, se efectuaron evaluaciones del peso de la carcasa y del rendimiento de la carcasa sobre dos carneros del lote, sacrificados. Seguidamente, nueve carneros fueron repartidos en tres grupos de tres animales cada uno y cada grupo fue sometido a uno de los tres tratamientos precedentes, con el fin de estudiar la influencia del nivel de suplementación de *M. pruriens* sobre la digestibilidad de la ración de base. Los resultados indicaron que en ausencia de *M. pruriens* en la ración, el peso vivo, la ganancia promedio cotidiana y la nota del estado corporal fueron, respectivamente, 10,44 kg - 10 g y 1,87. En presencia de 100 g de *M. pruriens* en la ración, el peso vivo, la ganancia promedio cotidiana y la nota del estado corporal fueron, respectivamente, de 12,16 kg, 9 g y 2,94, contra 12,98 kg, 18 g y 3,56 con una ración conteniendo 150 g de *M. pruriens*. El peso de la carcasa, el rendimiento de la carcasa y el peso antes del sacrificio aumentaron significativamente ($P < 0,05$) con el aumento del nivel de *M. pruriens* en la ración. La digestibilidad aparente de la materia orgánica fue de 45,25, 62,34 y 70,97 % respectivamente con las raciones conteniendo 0, 100 y 150 g de *M. pruriens*. La digestibilidad del nitrógeno fue de 38,46, 55,29 y 60,95 % respectivamente, con las mismas raciones. Parece entonces que la suplementación de las raciones con *M. pruriens* durante la estación seca permite el mejoramiento de la digestibilidad de la ración y de los rendimientos de crecimiento de los carneros.

Palabras clave: Caprino – Macho cabrío – *Mucuna pruriens* – Crecimiento – Digestibilidad – Estación seca – Camerún.