

SOMMAIRE N° 1 - 1984

ISSN 0035-1865

TRAVAUX ORIGINAUX :

	Pages
MAJIYAGBE (K. A.), NAWATHE (D. R.), ABEGUNDE (A.). — Diagnostic rapide de la peste des petits ruminants (PPR) par la technique d'électrosynérèse (en anglais)	11
ONOVIRAN (O.), MAJIYAGBE (K. A.), MOLOKWU (J. U.), CHIMA (J. C.), ADEGBOYE (D. S.). — Infection expérimentale des chèvres avec <i>Mycoplasma capri</i> et le virus de la peste des petits ruminants (en anglais)	16
TAGER-KAGAN (P.). — Résultats d'enquêtes sur les helminthiases du dromadaire dans le département de Zinder (Rép. du Niger) ; leur évolution dans l'année — moyens de lutte	19
TANYA (V. N.), OGUNRINADE (A. F.). — Anticorps précipitants dans la fasciolose naturelle (en anglais)	26
OGUNGBADE (S. G.), OGUNRINADE (A. F.). — Cas d'infestation par <i>Taenia hydatigena</i> chez le lion (<i>Panthera leo</i>) en captivité (en anglais)	30
VASSILIADES (G.). — Note sur les propriétés molluscicides de deux Euphorbiacées : <i>Euphorbia tirucalli</i> et <i>Jatropha curcas</i> . Essais en laboratoire	32
KABORE (I.), BAUER (B.). — L'élevage de <i>Glossina palpalis gambiensis</i> Vanderplank 1949 (<i>Diptera</i> : <i>Muscidae</i>) avec du sang lyophilisé importé de différentes espèces et avec du sang défibriné local de boeuf	35
FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie)	42
KUMARESAN (A.), KAPIOH (M. A.). — Le poil en tant qu'indicateur de la concentration en sels minéraux chez le mouton Yankassa (Nigeria) (en anglais)	61
ASHMAWI (G. M.), EL GALLAD (T.), ATTIA (A.). — Note sur l'engraissement des chevreaux « Baladi » avec différents régimes alimentaires (en anglais)	65
TCHOUMBOUE (J.). — Pertes de veaux par abattage de vaches gestantes. Cas particulier de l'abattoir de Yaoundé (Cameroun)	70
LOKHANDE (S. M.), INAMDAR (D. R.), JOSHI (B. M.), BHOSREKAR (M. R.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). — Traitements combinés de prostaglandine et progestogène pour la synchronisation de l'oestrus chez des vaches métisses (<i>Bos indicus</i> × <i>Bos taurus</i>) ou zébu après gestation (en anglais)	73
OSUAGWUH (A. I. A.). Répétition des chaleurs chez la chèvre naine d'Afrique de l'Ouest en gestation (en anglais)	79
AMEGEE (Y.). — Le mouton de Vogon (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo. I. La production lactée et ses relations avec la croissance des agneaux	82
AMEGEE (Y.). — Le mouton de Vogon (Djallonké × Sahélien) au Togo. II. Valeur bouchère des agneaux non engraisés	91
AMEGEE (Y.). — Le mouton de Vogon (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo. III. Performances d'engraissement et rendement des carcasses	97
ROBINET (A. H.). — Note économique. Production et échanges. Le secteur des cuirs et peaux bruts	107
BIBLIOGRAPHIE	110
INFORMATIONS	111

Le sommaire de la REVUE D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX est signalé dans : « CURRENT CONTENTS, AGRICULTURE BIOLOGY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES », Philadelphie.

CONTENTS N° 1 — 1984

ORIGINAL PAPERS :

	Pages
MAJIYAGBE (K. A.), NAWATHE (D. R.), ABEGUNDE (A.). — Rapid diagnosis of <i>peste des petits ruminants</i> (PPR) infection, application of immunoelectroosmophoresis (IEOP) technique.....	11
ONOVIRAN (O.), MAJIYAGBE (K. A.), MOLOKWU (J. U.), CHIMA (J. C.), ADEGBOYE (D. S.). — Experimental infection of goats with <i>Mycoplasma capri</i> and « <i>peste des petits ruminants</i> » virus.....	16
TAGER-KAGAN (P.). — Results of dromedary helminthiasis surveys in Zinder district, Niger ; their evolution during a year — Control means.....	19
TANYA (V. N.), OGUNRINADE (A. F.). — Precipitin antibodies in natural fascioliasis.....	26
OGUNGBADE (S. G.), OGUNRINADE (A. F.). — Tapeworm infection (<i>Taenia hydatigena</i>) in Lion (<i>Panthera leo</i>) in captivity. A case report.....	30
VASSILIADES (G.). — Note on the molluscicidal properties of two Euphorbiaceous plants : <i>Euphorbia tirucalli</i> and <i>Jatropha curcas</i> . Laboratory trials.....	32
KABORE (I.), BAUER (B.). — Feeding of <i>Glossina palpalis gambiensis</i> Vanderplank 1949 (<i>Diptera</i> : <i>Muscidae</i>) with imported freeze-dried blood from various species and with defibrinated blood of local cattle. Comparison of results.....	35
FAYE (B.), GRILLET (C.). — Copper deficiency in domestic ruminants in the Awash region (Ethiopia). I. Plasmatic copper and ceruloplasmin content in sheep, goats, cattle and camels of the Awash region (Ethiopia).....	42
KUMARESAN (A.), KAPIOH (M. A.). Hair as indicator of mineral status in Yankassa sheep.....	61
ASHMAWI (G. M.), EL GALLAD (T.), ATTIA (A.). — A note on fattening of Baladi kids on different feeding systems.....	65
TCHOUMBOUE (J.). — Calves lost through pregnant cows slaughtering. A particular case in Yaounde Abattoir (Cameroon).....	70
LOKHANDE (S. M.), INAMDAR (D. R.), JOSHI (B. M.), BHOSREKAR (M. R.), HUM-BLOT (P.), THIBIER (M.). — Progestogen and prostaglandin-combined treatments for synchronization of oestrus in <i>post partum</i> crossbred (<i>Bos indicus</i> × <i>Bos taurus</i>) or zebu cows ..	73
OSUAGWUH (A. I. A.). — Repeat breeding in west african dwarf goats.....	79
AMEGEE (Y.). — The Vogan sheep (crossbred Djallonke × Sahelian) in Togo. I. Milk yield in relation with the growth of lambs.....	82
AMEGEE (Y.). — The Vogan sheep (Djallonke × Sahelian) in Togo. II. Lamb carcass quality ..	91
AMEGEE (Y.). — The Vogan sheep (crossbred Djallonke × Sahelian) in Togo. III. Feedlot performance and carcass characteristics.....	97
ROBINET (A. H.). Economic note. Production and trade. Leather and hide sector ; its development.....	107
BIBLIOGRAPHY.....	
NEWS.....	
This contents is noted in CURRENT CONTENTS, AGRICULTURE, BIOLOGY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES, Philadelphia	

Rapid diagnosis of *peste des petits ruminants* (PPR) infection, application of immunoelectroosmophoresis (IEOP) technique

by K. A. MAJIYAGBE, D. R. NAWATHE, A. ABEGUNDE

National Veterinary Research Institute, Vom, Plateau State, Nigeria.

RÉSUMÉ

MAJIYAGBE (K. A.), NAWATHE (D. R.), ABEGUNDE (A.). — Diagnostic rapide de la peste des petits ruminants (PPR) par la technique d'électrosynérèse. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 11-15.

La technique d'électrosynérèse sur lame appliquée au diagnostic de la PPR est décrite. Elle se révèle plus sensible que l'immunodiffusion en gélose pour détecter les antigènes solubles ou la séroneutralisation pour la recherche des anticorps. Elle présente aussi l'avantage d'être rapide (2 à 3 heures) et de ne pas nécessiter de manipulations stériles.

Comme pour les autres techniques, il existe une réaction croisée avec la peste bovine.

Mots clés : Peste des petits ruminants - Diagnostic - Electro-synérèse.

« *La Peste des petits ruminants* (PPR) » is a viral disease of sheep and goats resembling rinderpest clinically. The disease is generally more severe in goats in which it causes high mortalities especially in the humid south of West Africa.

The importance of PPR as a major economic disease in West African sheep and goats has been established (3). Whatever control measure is designed, the importance of accurate diagnosis of infection in new, as well as in already known endemic areas to the success of such a control measure cannot be taken for granted. This becomes more important as it has been reported that PPR might not be restricted to West Africa as previously thought. There is the strong possibility that PPR occurs in the Sultanate of

SUMMARY

MAJIYAGBE (K. A.), NAWATHE (D. R.), ABEGUNDE (A.). — Rapid diagnosis of *peste des petits ruminants* (PPR) infection, application of immunoelectro-osmophoresis (IEOP) technique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 34 (1) : 11-15.

A new diagnostic protocol for PPR infection using the IEOP technique is here described. The IEOP test has been compared with currently used routine diagnostic methods for PPR like the agar gel immunodiffusion, serum neutralization and virus isolation and identification. The IEOP test has proved to be a rapid and reliable tool for PPR diagnosis. Results can be obtained within 2-3 hours. Epidemiologic survey carried out using this new test confirmed PPR is wide spread in the country as well as a high survival rate amongst infected animals.

Key words : *Peste des petits ruminants* - Diagnosis - Immunoelectro-osmophoresis.

Oman (4) and Sudan (W. P. Taylor-Personal communication). The diversity of symptoms and the epidemiologic picture of the disease was designated by its clinical observations in different geographical areas and might have contributed in no small measure to the confused nomenclature used in different countries.

Currently used diagnostic procedures for PPR include the agar gel precipitin test (AGPT) for detection of PPR antigen in lymph nodes and other tissues, complement fixation test (CFT), direct immunofluorescent test (DIFT), animal inoculation, virus isolation and identification, serum neutralization test (SNT) and the measles hemagglutination inhibition test (MHIT) (1, 6, 8). Of these, the AGPT, SNT and virus isolation and identification are the routinely used methods for

PPR diagnosis; with the exception of AGPT whose reliability is not 100 p. 100, the SNT and virus isolation are only meaningful when positive results are obtained in addition to their being laborious and time-consuming.

There is, therefore need for a more rapid, easy and reliable diagnostic protocol for PPR. This presentation deals with the application of the IEOP technique in PPR diagnosis and its comparison with other routinely used diagnostic schedules.

MATERIALS AND METHODS

Test Antigens

Caprine lymph node antigen was extracted from lymph node (preferably mesenteric) of suspected and experimental cases. Extracts were prepared by squeezing out fluid out of the lymph nodes or prepared as previously described for rinderpest fluid antigen (9). Tissue culture antigens were prepared in Vero or Fetal Lamb Kidney (FLK) cell cultures using appropriately adapted PPR virus strains (Vom Nig. 75/1 or Eruwa 79) as earlier reported (5). Control antigens were similarly prepared from normal caprine lymph nodes or uninfected tissue culture cells.

Test Sera

These consisted of samples obtained from abattoirs or during suspected field outbreaks. In addition, known positive and negative PPR sera from the Institute flock were included in the test. As further control, hyperimmune and convalescent rinderpest bovine sera were also used to monitor the tests.

Immuno-electrophoresis (IEOP) Test

The gel used was agarose (sigma, medium EEO, type II). The tank buffer was a barbital sodium-sodium acetate buffer, pH 8.6, 0.1 M containing 2 gm sodium azide per liter. The gels were made into 0.8 p. 100 (W/V) solutions using as solvent 0.025 M tank buffer. The IEOP protocol was essentially as described previously with some modifications (5, 7). A standard horizontal commercial electrophoresis tank with power supply capable of delivering constant voltage or current was used. Greaseless, pre-cleaned and labelled 76 × 26 mm microscope slides were

precoated with agar film. Eight mls of gel was layered on to the precoated slide supported on a levelling table capable of holding from one to 16 slides. Six parallel rows of wells were cut along the major axis of the slide, pairs of wells along this axis were 5 mm apart. Each well was 3 mm in diameter while the wells in each pair were 5 mm apart.

Test sera were placed in wells at the anode side while the antigen was at the cathode side. Each set of tests included appropriate negative and positive controls. The filled slides were placed on a support inside the tank containing cooled buffer and were connected with the buffer by means of a strip of filter paper. The electrophoresis was performed at room temperature for 45 to 60 minutes at a constant voltage of 10 volts per cm of gel. Current reading was usually stable at 3-10 milliamps (ma) when a single slide was being run or 15 to 40 ma when the full complement of 5 slides were run at once. The slides were examined for precipitation lines and results recorded immediately after the run. They were then placed in trays or petri dishes containing phosphate buffered saline (PBS, calcium and magnesium free) pH 7.6 for about 2 hours, read again and results compared with previous one. If staining was required, the slides were left overnight in PBS, then in distilled water for 6 hours before drying. This was achieved by covering the slide with a lint-free filter paper soaked with distilled water, and placing on a rack to allow to dry overnight at room temperature. The thin sheet of dried gel was stained for 5 minutes in 0.5 p. 100 Naphthalene Black 12 B or Coomassie Brilliant Blue (R250) followed by clearing in a mixture of 7.5 p. 100 glacial acetic acid and 50 p. 100 ethanol destainer. The slides were allowed to air dry at room temperature and stored as a permanent record.

PPR serum Neutralisation Test (SNT)

Some of the serum samples found positive by the IEOP test for PPR antibody were checked by SNT using 100 TCID₅₀ virus in FLK cell cultures.

Agar gel immunodiffusion (AGID) Test

Antigen preparations from experimental, suspected field samples or tissue culture were tested in the AGID test as previously described (9) using rabbit hyperimmune rinderpest serum.

RESULTS

All the antigens prepared from experimental PPR and tissue cultures were positive in the AGID test. The same is true of samples examined from field cases except that in some cases, final confirmation was made after staining the washed and dried slides.

Both lymph node and tissue culture antigen preparations were used in evaluation of the IEOP test and the results correlated well with the AGID tests or virus isolation when attempted from known samples.

For detection of antibody in serum samples, standardised tissue culture antigen preparations were used. The antigen titres were 1 : 16 (Vero) and 1 : 32 (FLK), respectively in a IEOP checker-board titration (Table I).

Serum samples from the Institute's flocks, from field outbreaks, and abattoirs in various parts of the country were screened by the IEOP test. The results are summarised in table II.

The results of SNT on some IEOP positive sera are shown in table III. Out of a total of 42 IEOP positive sera, 35 (83 p. 100) were positive in the SNT, thus indicating a good measure of correlation between the two tests.

DISCUSSION

We have compared the IEOP test with present routine diagnostic methods for PPR i.e. AGID, SNT and virus isolation. Our results show that the IEOP is a useful and reliable tool for PPR diagnosis. It is 8 to 16 times more sensitive than

the AGID, with the result that it can be employed for the detection of antigen as well as antibody. It is a fast method which gives results within 2 to 3 hours and does not require sterile conditions for manipulations.

The IEOP test will be highly adaptable for use in titration of PPR serum antibody, epidemiologic work as well as in monitoring the efficacy of control programmes.

As mentioned earlier, the IEOP results correspond with those of AGID and SNT results. However, the correlation with SNT is not 100 p. 100. The seven samples which were negative on SNT were weakly positive in the IEOP test.

There is therefore a strong possibility of incomplete neutralization of PPR virus during SNT and thus would be read as negative.

The IEOP test when used for PPR has one draw-back — the test is not specific for PPR alone as it cross-reacts with rinderpest virus (RV) (2, 9). It will therefore detect antigen and antibody due to RV. However, based on clinical and pathologic findings, a diagnosis of PPR can be made in conjunction with the result of the IEOP test without recourse to the laborious reciprocal cross neutralization test. Moreover, it has been observed that the number and intensity of the precipitin arcs are more for the homologous than the heterologous system (MAJIYAGBE, unpublished observation). This can also be used to distinguish between PPR and RV reaction in the IEOP test. The result of our limited country-wide survey confirms that PPR is wide-spread. The pattern of observation is similar to an earlier one reported (11). However, the percentages suggest an increase in the survival rate of infected animals

TABLE N°I-Result of IEOP checkerboard titration of PPRV tissue culture antigen preparations

Serum dilution	Vero-PPRV antigen					FLK - PPRV antigen					
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64
Neat	+	+	±	+	-	+	+	+	+	+	-
1 : 2	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
1 : 4	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
1 : 8	±	±	+	+*	-	+	+	+	+	+*	-
1 : 16	-	-	±	-	-	±	±	+	+	+	+

+ = Positive (precipitin line formed) ; - = Negative (no precipitin line formed) ;

± = Partial positive ; * Antigen titres. Vero antigen = 16 units.

FLK antigen = 32 units. 4 units of antigen used in test.

TABLE N°II-Serum samples screened by IEOP for PPRV antibody

Sera Source	Total N°	N° Positive	Percentage Positive	1977 Survey **
Mangu Mkt.	35	26	74.3	-
Vom	43	33	76.7	-
ILCA, Ibadan	14	8	57.1	-
Eruwa	45	17	37.7	-
Makurdi	35	24	68.6	-
Sokoto				
Goat	15	15	100	-
Sheep	24	24	100	-
Kaduna				
Goat	70	54	77.1	50.0
Sheep	52	32	61.5	66.7
Gumel	21	21	100	-
Katsina	16	16	100	-
Kano				
Goat	106	50	47.2	37.8
Sheep	101	48	47.5	47.2
Jos				
Goat	93	60	64.5	45.5
Sheep	21	16	76.2	62.5
Lake Chad Basin				
Village	14	14	100	-
T o t a l	833	458	54.98	

** Data extracted from Taylor (1979).

TABLE N°III-Correlation between IEOP and SN tests for PPRV antibody

N° Sera tested	IEOP positive ^a	SNT positive ^b
10	10 (100.00) ^d	10 (100)
12	12 (100.00)	10 (83.3)
20	20 (100.00)	15 (75.0)
42	42 ^c (100.00)	35 (83.3)

a = 4 units of PPRV - FLK antigen extract.

b = SNT done in Fetal Lamb Kidney cells culture using 10⁻² virus dilution

c = 7 out of the 42 samples were positive only after staining IEOP slides

d = Numbers in brackets represent percent positives

especially in the face of repeated challenges in the field. The current use of TCRV in the field to protect young stock will further help in the control of PPR. The IEOP technique will be very suitable in monitoring the response of these vaccinated animals.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Dr. A. G. LAMORDE, Director of NVRI, Vom for permission to publish.

RESUMEN

MAJIYAGBE (K. A.), NAWATHE (D. R.), ABEGUNDE (A.). — Diagnóstico rápido de la peste de los pequeños rumiantes por la técnica de electrosinerosis. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 11-15.

Se describe la técnica de electrosinerosis sobre lámina

aplicada al diagnóstico de la peste de los pequeños rumiantes. Es más sensible que la inmunodifusión en gelosa para descubrir los antígenos solubles o la seroneutralización para la búsqueda de los anticuerpos.

Tiene también la ventaja de ser rápida (2 a 3 horas) y de no necesitar manipulaciones estériles.

Como con demás técnicas, existe una reacción cruzada con la peste bovina.

Palabras claves : Peste de los pequeños rumiantes - Diagnóstico - Electrosinerosis.

REFERENCES

1. BOURDIN (P.). Rapport annuel. I.S.R.A. Laboratoire nat. Rech. vét. for 1976. Dakar, Sénégal, 1977.
2. GAMETHU (B.), HAMDY (F.), DARDIRI (A. H.), FERRIS (D.), SCOTT (F. W.). *J. am. vet. med. Ass.*, 1978, **173** (7) : 879-880.
3. HAMDY (F.), DARDIRI (A.), NDUAKA (O.), BRESSE (S. S.), IHEMELANDU (E. C.). *Canad. J. comp. Med.*, 1976, **40** : 276-284.
4. HEDGER (R.), BARNETT (I. T. R.), GRAY (D. F.). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1980, **12** : 107-114.
5. MAJIYAGBE (K. A.). Studies on african swine fever virus : Host cell-virus interactions. Ph. D., thesis Cornell University, Ithaca, New York, U.S.A., 1979.
6. NDUAKA (O.), IHEMELANDU (E. C.). *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1975, **23** : 341.
7. PAN (I. C.), DE BOER (C. J.), HESS (W. R.). African swine fever : detection of antibody by immunoelectrophoresis. *Canad. J. comp. Med.*, 1972, **36** : 309-316.
8. PROVOST (A.), JOUBERT (L.). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** : 383.
9. SCOTT (G. R.), BROWN (R. D.). *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1961, **9** : 83-125.
10. TAYLOR (W. P.), ABEGUNDE (A.). *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** : 94-96.
11. TAYLOR (W. P.). *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** : 236-242.

Experimental infection of goats with *Mycoplasma capri* and « peste des petits ruminants » virus

par O. ONOVIRAN, K. A. MAJIYAGBE, J. U. MOLOKWU, J. C. CHIMA (1),
D. S. ADEGBOYE (2)

(1) National Veterinary Research Institute, Vom, Nigeria.

(2) Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria.

RÉSUMÉ

ONOVIRAN (O.), MAJIYAGBE (K. A.), MOLOKWU (J. U.), CHIMA (J. C.), ADEGBOYE (D. S.). — Infection expérimentale des chèvres avec *Mycoplasma capri* et le virus de la peste des petits ruminants. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 16-18.

Mycoplasma capri (souche de Smith) et le virus de la peste des petits ruminants (PPR) ont été inoculés séparément ou simultanément à des chèvres adultes. Deux des quatre chèvres infectées par *M. capri* sont mortes d'une pneumonie généralisée 10 à 12 jours après inoculation. L'une des quatre chèvres inoculées avec le virus PPR est morte d'une gastro-entérite grave 12 jours après inoculation de même que trois des quatre chèvres inoculées simultanément avec les deux germes sont mortes de pneumonie et de gastro-entérite.

Des symptômes de pneumonie et de diarrhée sont apparus à des niveaux divers dans le groupe de chèvres témoin.

Mots clés : Virus Peste des petits ruminants - *Mycoplasma capri* - Chèvre - Nigeria.

SUMMARY

ONOVIRAN (O.), MAJIYAGBE (K. A.), MOLOKWU (J. U.), CHIMA (J. C.), ADEGBOYE (D. S.). — Experimental infection of goats with *Mycoplasma capri* and « peste des petits ruminants » virus. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 16-18.

Adult goats were inoculated with *Mycoplasma capri* (Smith's strain) or peste des petits ruminants (PPR) virus or both organisms simultaneously. Two of four goats which had *M. capri* died 10 to 12 days post inoculation with extensive pneumonia. One of four goats inoculated with PPR virus died 12 days post inoculation with severe gastro-enteritis.

Three of four goats inoculated simultaneously with both organisms died with lesions of pneumonia and gastro-enteritis within 12 days post inoculation.

Symptoms of pneumonia and diarrhoea were exhibited in varying degrees in the latter group of goats.

Key words : Peste des petits ruminants Virus - *Mycoplasma capri* - Goats - Nigeria.

INTRODUCTION

The two major causes of mortality in the goat population of Nigeria are pneumonia and diarrhoea (7). Field investigations have shown that both symptoms are observed invariably in any group of sick goats and lesions found in many of the dead ones include pneumonia and/or

gastroenteritis. *M. capri* and PPR virus are two organisms which have been isolated previously from pneumonia and diarrhoea respectively in goats (5, 8, 9).

An experimental study on the interaction of *M. capri* and PPR virus in goats would reveal the clinical symptoms and pathology of such a mixed infection and provide information which may be of value in any similar field situation. This was the purpose of this study.

MATERIALS AND METHODS

Experimental animals

Fourteen healthy adult goats were purchased from a local market. Two weeks after purchase, they were examined three times serologically at weekly intervals and found to be free of antibodies to *M. capri* and PPR virus. They were divided randomly into four groups A to D. A to C contained four each while group D contained two animals used as controls. Each group was housed separately.

PPR virus

The spleen, small intestine, kidney and mesenteric lymph glands were removed from a goat experimentally infected with a local strain of PPR virus and showing diarrhoea. The tissues were macerated in a sterile tissue grinder containing phosphate buffered saline, centrifuged at 1,000 g for 20 min. and the resultant supernatant further centrifuged at 10 000 g for 20 min. The final supernatant containing 10^4 TCID₅₀/ml (Tissue culture infective dose) was stored at 4 °C and used within 72 hours or stored at - 70 °C before use. Goats in group A were inoculated orally with 20 ml of the suspension. Clinical examination was carried out daily. Gross pathological examination was carried out in any dead goat and the presence of virus antigen in lymph glands and spleen was detected by counter current immunoelectrophoresis (CCIE) (MAJIYAGBE *et al.*, 1980).

Mycoplasma capri

The Smith's strain of the organism was used. An ampoule of the culture was reconstituted with 2 ml of sterile distilled water. 1 ml of this was then inoculated into 9 ml of tryptose serum broth and 10-fold serial dilutions made down to 10^{-10} . From the last tube to show growth after 48 hours, 2 ml culture was added to 50 ml broth and incubated for 24 hours. Such 24 hour culture contained approximately 10^8 colony forming units/ml. Group B animals were inoculated intranasally with a total of 5 ml of the culture squirted into each nostril. A successful application was evidenced by a cough following the inoculation.

Combined infection

Group C animals were inoculated with the same quantity of both *M. capri* and PPR virus

simultaneously using the same routes as described above.

Control

Group D animals were given 5 ml sterile broth intranasally and 20 ml orally.

RESULTS

PPR virus infection

Two goats showed fever (40-40.8 °C) from 6 days after challenge. This was followed 4 days later by diarrhoea which was very severe in one goat but mild in two. Other symptoms observed were nasal discharge, anorexia and depression.

One goat died 12 days post inoculation while one was killed *in extremis* two days later.

Lesions observed at post mortem were gastroenteritis, enlargement of the mesenteric lymph gland and distension of the caecum and colon.

The other two goats showed no signs of infection and gross lesions when killed.

M. capri infection

There was a febrile response (41-42 °C) in three animals 72 hours after inoculation. Other symptoms observed were dullness, respiratory distress and anorexia. Two of the goats died 10 and 12 days after challenge.

Post mortem lesions observed included pleuritis, adhesions and massive consolidated areas affecting all lobes of the left lungs. No gross lesions were found in the abdominal organs.

The other two goats were killed 8 weeks after inoculation. Apart from encapsulation in the left apical lobes of one animal, no gross lesions were found.

Virus antigen was detected in all the abdominal tissues by CCIE.

Combined infection

All the four goats showed a febrile response (42-43 °C) 3-5 days after inoculation. This was followed 3 days later by grunting, depression and anorexia. Three goats had ocular and nasal discharges, two had distension of the abdomen while all goats had diarrhoea. 10-12 days after inoculation three goats died.

The other goat had erosion of the oral cavity and this persisted until it was killed 8 weeks after challenge.

Post mortem lesions observed included pleuritis, adhesion, pneumonia and consolidation of the lungs, enlargement of thoracic and mesenteric lymph glands, gastroenteritis, and necrosis of mucosae of colon and caecum.

Control

No symptoms or lesions of pneumonia and gastroenteritis were observed in the goats throughout the 8-week period of the experiment or when killed.

DISCUSSION

A combined infection of *M. capri* and PPR virus was found to be much more severe in goats than infection by a single agent. Although the pathogenesis of the infection was not clearly demonstrated in the present investigation, similar studies have shown that a more severe disease results from mixed infections

of bacteria and viruses than a single infection (3, 4).

Various reports have implicated PPR virus as the causative agent when deaths occur in goats in the field following symptoms of diarrhoea with or without respiratory malfunction (2). The results of the present investigation tend to suggest that more than one microbial agent are likely to be involved because it is known that secondary bacterial infections often complicate viral infections making accurate diagnosis difficult (1).

Further investigations would be carried out to determine if a control measure directed against either PPR virus or *M. capri* will minimise the incidence or severity of pneumonia and diarrhoea usually observed in the Nigerian goat population.

ACKNOWLEDGEMENTS

The permission to publish this paper was granted by the Director, National Veterinary Research Institute, Vom. The technical assistance of Messrs G. PAM and G. AYATSE is hereby acknowledged.

RESUMEN

ONOVIRAN (O.), MAJIYAGBE (K. A.), MOLOKWU (J. U.), CHIMA (J. C.), ADEGBOYE (D. S.). — Infección experimental de las cabras con *Mycoplasma capri* y el virus de la peste de los pequeños rumiantes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 16-18.

Se inocularon *Mycoplasma capri* (cepa de Smith) y el virus de la peste de los pequeños rumiantes (PPR) separadamente o simultáneamente en cabras adultas. Dos de las cuatro

cabras infectadas por *M. capri* murieron de una neumonía generalizada 10 a 12 días después de la inoculación. Una de las cuatro cabras inoculadas con el virus PPR murió de una gastroenteritis grave 12 días después de la inoculación.

Tres de las cuatro cabras inoculadas simultáneamente con los dos gérmenes murieron de neumonía y de gastroenteritis 12 días después de la inoculación.

Síntomas de neumonía y de diarrea ocurrieron a varios niveles en el grupo testigo de cabras.

REFERENCES

1. ABEGUNDE (A.), NAWATHE (D. R.), OKEKE (A. N. C.), OPASINA (D. B.). *Nig. vet. J.*, 1980, 9 (1) : 48-52.
2. HAMDY (F. M.), DARDIRI (A. H.), BRESSE Jr. (S. S.), NDUAKA (O.), IHAMELANDU (E. C.). *Can. J. Comp. Med.*, 1976, 40 : 276-284.
3. KASZA (L.), HODGES (R. T.), BETTS (A. O.), TREXIER (P. C.). *Vet. Rec.*, 1969, 84 : 262.
4. LIU (C.), JAYANETRA (P.), VOTH (D. W.). *Ann. New York Acad. Sci.*, 1980, 174 : 823.
5. LONGLEY (E. P.). London, HM Stationary Office, 1951. (Colonial Res. Publ. n° 7).
6. MAJIYAGBE (K. A.), ABEGUNDE (A.), NAWATHE (D. R.). *Nig. vet. J.*, 1982, II (2).
7. OJO (M. O.). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1971, 19, 561-515.
8. OJO (M. O.). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1976, 8 : 85-89.
9. TAYLOR (W. P.), ABEGUNDE (A.). *Res. Vet. Sci.*, 1979, 26 : 94-96.

Résultats d'enquêtes sur les helminthiases du dromadaire dans le département de Zinder (Rép. du Niger) ; leur évolution dans l'année — moyens de lutte

par Pierre TAGER-KAGAN

(avec la collaboration technique de Djibo Garba, Nainou Guéro, Mintou Garba et Abdou Moumouni)

INRAN, Laboratoire de l'Elevage, B. P. 485, Niamey, République du Niger.

RÉSUMÉ

TAGER-KAGAN (P.). Résultats d'enquêtes sur les helminthiases du dromadaire dans le département de Zinder (Rép. du Niger) ; leur évolution dans l'année — moyens de lutte. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 19-25.

Dans le cadre du programme de recherche sur les helminthes des camelins au Niger, des enquêtes menées dans le département de Zinder ont permis de connaître les principaux parasites du dromadaire, leur évolution dans l'année et de fixer un calendrier de traitement.

151 autopsies à l'abattoir de Zinder et 808 examens coproscopiques ont montré qu'*Haemoncus longistipes* est le parasite le plus important aussi bien par sa fréquence que par son pouvoir pathogène ; les genres *Stilesia*, *Impalaia*, *Oesophagostomum*, *Trichostrongylus*, *Trichuris* et *Globidium* ont été également rencontrés. Leur action pathogène est discrète mais s'ajoute souvent à celle d'*Haemoncus*, affaiblissant d'autant plus les animaux.

A l'autopsie, ces parasites sont associés dans plus de 80 p. 100 des cas (strongles gastro-intestinaux, cestodes et trichures).

La lutte contre les helminthes devra être axée essentiellement sur *Haemoncus longistipes* qui sévit de fin avril à octobre et particulièrement en fin juillet/début août.

La prophylaxie conseillée consiste en un traitement de masse durant la saison sèche (de décembre à mars) en utilisant le Tartrate de Morantel (Exhelm II), à la dose de 7,5 mg/kg, également actif sur les autres strongles gastro-intestinaux. En cas d'impossibilité, il faudra intervenir curativement au cours de la saison des pluies.

Mots clés : Helminthes — *Haemoncus longistipes* — Dromadaire — Niger.

SUMMARY

TAGER-KAGAN (P.). Results of dromedary helminthiasis surveys in Zinder district Niger ; their evolution during a year — Control means. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 19-25.

Within the context of a research program in Niger on helminths in camels, surveys carried out in the Zinder department showed the main helminthiasis of the dromedary and their evolution during the year. A timetable for treatment was established.

The 151 autopsies performed at the slaughter house in Zinder and the 808 fecal examinations carried out in different markets during five field trips showed us that *Haemoncus longistipes* is the most important parasite due not only to its frequency but also due to its pathogenic power. The parasites *Stilesia* sp., *Impalaia nudicollis*, *Oesophagostomum colomboianum*, *Trichuris globulosa*, *Trichostrongylus* sp. and *Globidium cameli* were also encountered and even if their pathologies are discreet they are often added to that of the haemoncosis, further weakening the affected dromedary.

On the autopsies these parasites were associated in more than 80 p. 100 of the cases ; the most frequent association being a combination of gastro-intestinal strongyles, tapeworms and trichuris.

A campaign against these helminthiasis should be aimed essentially at *Haemoncus* which appear from the end of April to October with a climax at the end of July — beginning of August.

The prophylaxis suggested is a mass treatment during the dry season (December to March) using Morantel tartrate with a dose of 7,5 mg/kg which will also have an effect on the other gastro-intestinal strongyles.

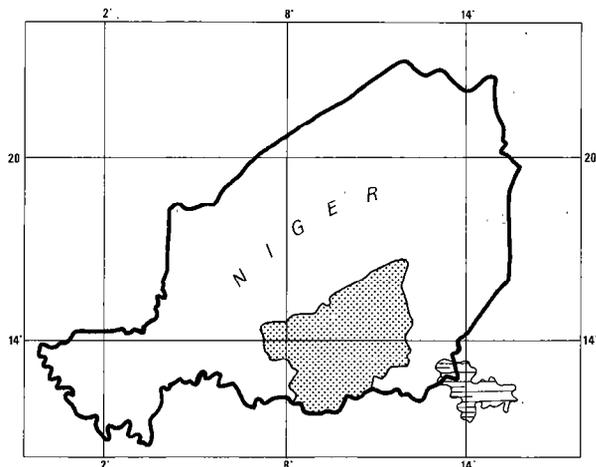
If it is impossible to organize such a prophylactic campaign for the entire dromedary population a curative intervention should be undertaken during the rainy season.

Key words : Helminths - *Haemoncus longistipes* - Dromedary - Niger.

I. INTRODUCTION

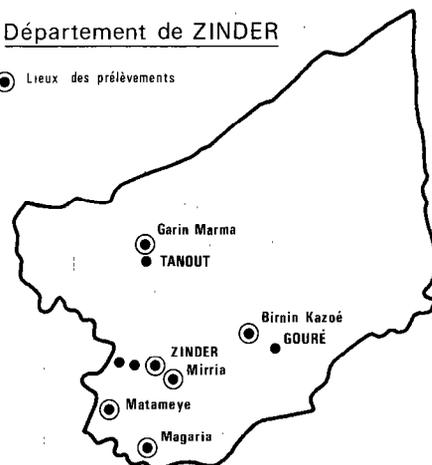
Le plan quinquennal du Niger (8) ayant prévu la recherche des helminthiases du dromadaire, des enquêtes ont été menées dans le département

de Zinder (82 000 camelins) pour connaître les principaux helminthes de cet animal et leur évolution dans l'année, afin d'établir un calendrier de traitement, prophylactique et curatif (9).



Département de ZINDER

● Lieux des prélèvements



II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Au Niger, les facteurs climatiques jouent un rôle déterminant dans l'épidémiologie des parasitoses. Cinq missions ont eu lieu correspondant aux différents aspects du climat à savoir : saison chaude et sèche (mars-avril); saison chaude et humide (mai-juin); début de saison des pluies (juillet-août); fin de saison des pluies (octobre); saison sèche et fraîche (fin octobre à février).

Au cours des enquêtes, 151 autopsies de viscères de dromadaires abattus pour la boucherie (récolte des helminthes trouvés, conservation dans l'alcool à 70° pour leur diagnose et leur numération) ont été pratiquées à l'abattoir de Zinder.

Sur les marchés de Koundoumama, Zinder, Matameye, Magaria, Mirriah, Birni n'Kazoé, Garin Marma ont été effectués 808 prélèvements coproscopiques dont les examens ont eu lieu le jour même ou le lendemain au plus tard par la méthode de STOLL (7).

III. RÉSULTATS

III.1. Parasites et localisation (1)

Cestodes :

Forme adulte :

genre : *Moniezia* (intestin)

— *Stilesia* (intestin)

— *Avitellina* (intestin)

Forme larvaire :

Echinococcus polymorphus (poumon)

Nematodes :

Haemoncus longistipes (caillette)

Trichostrongylus sp (intestin)

Impalaia nudicollis (intestin)

Oesophagostomum colombianum (intestin)

Strongyloïdes papillosus (intestin)

Trichuris globulosa (intestin)

Sporozoaires :

Globidium cameli (intestin)

III.2. Répartition des helminthes et pourcentage des animaux atteints (résultats globaux)

● Autopsies : les parasites les plus souvent rencontrés sont dans l'ordre décroissant :

Haemoncus longistipes (83 p. 100), le genre *Trichuris* (64 p. 100), divers anoplocéphalidés (57 p. 100) dont le genre *Stilesia* est le plus fréquent (54 p. 100), puis *Impalaia* (56 p. 100) *Oesophagostomum* (53 p. 100), *Trichostrongylus* (30 p. 100) et *Globidium* (29 p. 100).

Dans 84 p. 100 des cas il y a association, les plus fréquentes étant :

strongles (*Haemoncus* comme espèce dominante) + *Trichuris* + cestodes 30 p. 100

strongles + *Trichuris* 15 p. 100

strongles + cestodes 14 p. 100

Sous le vocable « strongles » on regroupe les genres *Haemoncus*, *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum* et *Impalaia*; à l'intérieur de ce

TABL. N°I-Abattoir de Zinder - Autopsies des dromadaires (Résultats globaux)
Tableau comparatif des résultats obtenus au cours des différentes époques

Parasites	Mission du 19.4 au 30.4 saison sèche			Mission du 7.6 au 18.6 début saison sèche			Mission du 27.7 au 10.8 saison pluies			Mission du 11.10 au 22.10 fin saison pluies			Mission du 11.1 au 21.1 saison sèche		
	Examens : 30			Examens : 30			Examens : 31			Examens : 30			Examens : 30		
	A	p100	B	A	p100	B	A	p100	B	A	p100	B	A	p100	B
Cestodes	15	50	st:76g Mon32g Avt39g	16	53	st236g Mon12g	18	58	st121g Mon35g Avt57g	21	70	st161g Mon35g Avt57g	16	53	st82,5
<i>Haemoncus</i>	27	90	43412	29	97	62268	31	100	59990	27	90	32171	12	40	2924
<i>Oesophagostomum</i>	19	63	721	23	77	1172	17	55	662	12	40	596	9	30	228
<i>Trichuris</i>	12	40	719+ (1 inb)	14	47	469	26	84	1264+ (1 inb)	24	80	1182+ (2inb)	20	67	692+ (3inb)
<i>Echinococcus</i>	3	10		1	3										
<i>Impalaia</i>	10	33		21	70		23	74		21	70		10	33	
<i>Trichostrongylus</i>	6	20		12	40		5	16		11	37		12	40	
<i>Globidium</i>	8	36		14	47		6	21		8	27		6	20	

A = Nombre de dromadaires parasités ; B = Nombre d'helminthes récoltés ; inb : innombrables.

groupe qui parasitait 93 p. 100 des dromadaires autopsiés, les polyparasitismes les plus souvent rencontrés sont :

Haemoncus + *Oesophagostomum* + *Impalaia*
sur 25 p. 100 ;

Haemoncus + *Impalaia* sur 16 p. 100 ;

Haemoncus + *Oesophagostomum* sur 9 p. 100 ;

Haemoncus + *Oesophagostomum* + *Trichostrongylus* sur 9 p. 100.

• Les examens coproscopiques ont permis d'observer également une prédominance du parasitisme par les strongles (53 p. 100) ; viennent ensuite *Trichuris* (16 p. 100) et *Globidium* (12 p. 100).

261 examens ont été négatifs (32 p. 100) ; ce pourcentage relativement élevé par rapport à celui des dromadaires autopsiés (moins de 1 p. 100 était indemne de parasites) s'explique par le fait que les cestodes ne sont pas mis en évidence à l'examen coproscopique et par les pauci-infestations non décelables par la méthode de STOLL.

III.3. Evolution du parasitisme

• *Haemoncus longistipes*

Pour évaluer l'importance des infestations, nous nous sommes référés aux chiffres donnés par GRABER (3) :

- infestation faible de 1 à 150 parasites,
- forte de 151 à 1 000 parasites,
- massive plus de 1 000 parasites.

Dans les infestations faibles, les animaux ne présentent aucun symptôme, les infestations fortes provoquent des troubles (amaigrissement, anémie), les infestations massives peuvent causer des mortalités.

Au cours des cinq missions les autopsies à l'abattoir de Zinder ont révélé les degrés d'infestation notés dans le tableau II.

Dès avril, 90 p. 100 des dromadaires autopsiés étaient porteurs d'*Haemoncus* avec chez les parasités près de 85 p. 100 dépassant le seuil pathologique.

Le pourcentage d'animaux infestés a augmenté jusqu'à la mi-août (100 p. 100) puis a diminué à partir d'octobre (50 p. 100) pour atteindre 40 p. 100 durant la saison froide.

Durant la période d'avril à septembre, environ 85 p. 100 des camélins parasités avaient des « infestations-maladies » dont plus de 50 p. 100 pouvaient être mortelles.

Cependant, ces chiffres doivent être nuancés dans la mesure où les animaux autopsiés à l'abattoir n'étaient pas représentatifs de la population cameline. Ces dromadaires, abattus entre avril et septembre, étaient en effet le plus souvent des sujets adultes en mauvais état ou des jeunes vendus par les éleveurs aux bouchers, pour cause de surnombre. L'alimentation étant

TABLEAU N° II

	Nombre de dromadaires examinés	Nombre de dromadaires parasités par <i>Haemonchus</i>	Pourcentage	Pourcentage des dromadaires présentant des infestations		
				Faible	Forte	Massive
I	30	27	90	4 15 p.100	9 33 p.100	14 52 p.100
II	30	29	97	5 17 p.100	8 28 p.100	16 55 p.100
III	31	31	100	5 16 p.100	8 26 p.100	18 58 p.100
IV	30	27	90	3 11 p.100	13 48 p.100	11 41 p.100
V	30	12	40	7 58 p.100	5 42 p.100	-

insuffisante à cette période, les propriétaires préfèrent envoyer ces animaux à la boucherie plutôt que de les voir mourir. Ces catégories sont donc un échantillonnage propice aux infestations parasitaires.

Par contre, les résultats obtenus à partir des prélèvements coprologiques effectués sur les marchés étaient sans doute plus proches de la réalité. En prenant comme critère d'évaluation des degrés d'infestation, les chiffres donnés par P. M. TRONCY et O. OUMATE (10) à savoir :

— infestation légère $400 \leq$ œufs de strongles par gramme de fèces ;

— infestation modérée $> 400 \leq 1\ 200$ œufs de strongles par gramme de fèces ;

— infestation lourde $> 1\ 200$ œufs de strongles par gramme de fèces,

nous avons observé, au cours des différentes missions, les résultats exprimés aux tableaux III et IV.

TABL. N° III-Examens coproscopiques : pourcentage des animaux parasités

	Date	Nombre dromadaires examinés	Nombre de dromadaires parasités par :			Nombre dromadaires négatifs
			Strongles	<i>Globidium</i>	<i>Trichuris</i>	
Ensemble des marchés	I	169	49 29 p.100 M : 167	37 22 p.100 M : 189	43 25 p.100 M : 191	67 40 p.100
	II	169	127 79 p.100 M : 488	15 9 p.100 M : 187	27 16 p.100 M : 163	33 20 p.100
	III	156	132 85 p.100 M : 1134	6 4 p.100 M : 216	25 16 p.100 M : 260	19 12 p.100
	IV	132	78 59 p.100 M : 441	17 13 p.100 M : 218	14 11 p.100 M : 121	44 33 p.100
	V	182	40 22 p.100 M : 165	25 14 p.100 M : 220	23 13 p.100 M : 148	98 54 p.100

M = taux moyen d'infestation en œufs de parasites par gramme de fèces.

TABL. N° IV-Examens coproscopiques : importance des infestations en strongles gastro-intestinaux

		Nombre animaux examinés	Nombre animaux parasités	p.100	Pourcentage des animaux avec des infestations		
					Légère	Modérée	Lourde
Ensemble des marchés	I	169	49	29	96 p.100	4 p.100	
	II	169	127	79	62 p.100	32 p.100	6 p.100
	III	156	132	85	49 p.100	24 p.100	27 p.100
	IV	132	78	59	77 p.100	18 p.100	5 p.100
	V	182	40	22	100 p.100		

Plus de la moitié de la population cameline était touchée fin juillet-début août par la strongylose gastro-intestinale où *Haemoncus longistipes* a une action prépondérante et près de 27 p. 100 des animaux présentaient des infestations pouvant entraîner la mort.

L'importance du parasitisme à cette époque s'explique parfaitement par la biologie des Trichostrongylidés et celle d'*Haemoncus longistipes* en particulier (4). Etant donné que déjà en juin un pourcentage important de dromadaires était parasité par des strongles (dont *Haemoncus*), ces animaux ont essaimé des œufs dans les pâturages; début juillet, les conditions d'hygrométrie et de température devenaient optimales pour le développement exogène des *Trichostrongylidae*. Les pâturages ont été rapidement contaminés en larves L₃ infestantes, ce qui explique que, dès fin juillet, près de 85 p. 100 des camelins étaient parasités dont plus de la moitié avec des infestations dépassant le « seuil » maladie.

La diminution du parasitisme observée en octobre peut s'expliquer de deux façons :

1) Les surinfestations par des larves L₃ infestantes qui ont eu lieu durant fin août-début septembre ont sans doute déclenché chez un certain nombre de dromadaires le processus de l'auto-libération de l'organisme infesté (« self-cure »). Ce processus, qui est un phénomène para-immunitaire local, est lié à un état d'allergie.

2) Dans toutes les zones prospectées, le mois de septembre a été déficitaire en pluie, ce qui a créé des conditions moins favorables pour le développement et la survie des formes exogènes des *Trichostrongylidae*; de ce fait, la pression parasitaire a été moindre sur les pâturages et les infestations de dromadaires, encore indemnes ou peu parasités, ont été moins importantes.

En janvier, époque où le pourcentage et le degré d'infestation des animaux parasités ont nettement baissé, les *Haemoncus* récoltés étaient pour la plupart immatures et de taille inférieure à la normale. Ces formes pourraient être issues des larves L₃ infestantes qui auraient été inhibées en fin de saison des pluies — début de saison froide selon les processus observés déjà chez les bovins et les ovins. Ces larves inhibées permettraient ainsi à *Haemoncus longistipes* de passer, par une sorte de diapause, la phase défavorable à son développement exogène. Ce serait à partir de ces formes atteignant leur maturité sexuelle en février-mars que seraient possibles, à partir d'avril, les contaminations dans des zones à microclimat favorable (alentours des puits, mares, parcs, etc.).

Ainsi, bien qu'il y ait possibilité d'infestation par *Haemoncus* dès le mois d'avril, l'haemoncose apparaît surtout comme une maladie sévissant durant la période de juin à octobre avec un maximum vers le mois d'août.

● *Trichostrongylus* et *Impalaia*

Ces nématodes ont été recherchés dans les raclages de duodénum des dromadaires autopsiés à l'abattoir de Zinder. Le genre *Trichostrongylus* a été observé sur 30 p. 100 des 151 dromadaires examinés. Le maximum d'animaux infestés se situait en juin (40 p. 100) et en janvier (40 p. 100), le minimum en juillet-août (16 p. 100) et en avril (20 p. 100).

Par contre, les infestations les plus massives sont observées de juin à octobre avec un maximum durant la période août-septembre-octobre. L'action pathogène de *Trichostrongylus* au niveau de l'intestin grêle se conjugue alors à celle d'*Haemoncus* dans la caillette, ce qui aggrave l'état général des dromadaires parasités.

Impalaia parasitait pour sa part 56 p. 100 des animaux examinés.

Le pourcentage le plus important se situait durant la période juin à octobre, avec le maximum en juillet-août (74 p. 100); c'est également à cette époque que les infestations sont les plus massives, contribuant à l'affaiblissement des sujets déjà largement infestés par *Haemoncus* et *Trichostrongylus*.

- *Trichuris*

On a trouvé le maximum d'animaux parasités durant la période août-octobre (plus de 80 p. 100). Mais les infestations les plus importantes se situaient en avril; le parasitisme par les trichocéphales était toutefois le plus souvent négligeable.

- Cestodes

Le genre *Stilesia*, le plus souvent, a été trouvé toute l'année; cette pérennité et la constance de l'infestation chez le dromadaire sont dues à la permanence, mais à des époques différentes, de diverses espèces d'oribates, hôtes intermédiaires hébergeant les larves cysticercoïdes (6). Le pourcentage de dromadaires parasités par des cestodes était le plus important en octobre (70 p. 100) et minimum en avril (50 p. 100); par contre les infestations étaient les plus importantes en juin et les plus faibles en janvier, l'intensité de l'infestation étant calculée par le poids total des cestodes récoltés.

- Sporozoaires : *Globidium*

Ce parasite a été mis en évidence lors d'examen coproscopiques. Sur l'ensemble des dromadaires examinés, 15 p. 100 de ces animaux étaient porteurs d'oocystes.

Le nombre le plus élevé de dromadaires parasités se rencontre durant la saison chaude et sèche et la saison froide.

Il semblerait qu'il existe une certaine compétition entre les *Globidium* et les helminthes (strongles gastro-intestinaux), le développement des uns annihilant le développement des autres. GRABER a déjà fait cette remarque en 1965, lors de ses travaux sur les helminthiases du dromadaire au Tchad (7).

III.4. Moyens de lutte

L'espèce dominante par sa fréquence, l'importance des infestations et son pouvoir pathogène est *Haemoncus longistipes*. C'est essentiellement

contre ce *Trichostrongylidae* que devra être axée une lutte contre le parasitisme gastro-intestinal du dromadaire.

Une action prophylactique doit être préférée à une action curative; en effet, un traitement des dromadaires parasités en juillet-août aura, certes, un résultat bénéfique sur l'état général des animaux, mais à cette époque les conditions de développement des formes exogènes d'*Haemoncus* étant optimales, les pâturages seront contaminés d'une façon importante en larves L₃, sources de nouvelles infestations pour les animaux.

Aussi, est-il préférable de procéder à un traitement de masse lorsque les parasites sont peu nombreux c'est-à-dire de décembre-janvier à mars-début avril, époque à laquelle les conditions climatiques sont très défavorables au développement des formes exogènes des *Trichostrongylidae*; le nombre des larves L₃ infestantes sur les pâturages sera très faible à la saison des pluies suivante, réduisant d'autant les possibilités d'infestation.

Cette action ne prendra cependant son caractère prophylactique que dans la mesure où elle sera généralisée à tous les dromadaires de la région considérée.

Aussi si l'on se trouve dans l'impossibilité d'effectuer un traitement prophylactique sur l'ensemble de la population sensible en saison sèche, il faudra nécessairement intervenir à titre curatif au cours de la saison des pluies sur un très grand nombre d'animaux.

Entre les deux médicaments possibles — Tartrate de Morantel (10) et Thiabendazole (5) — nous conseillons le premier qui, du fait de la dose préconisée (7,5 mg/kg), est beaucoup plus économique que le second (300 mg/kg) pour détruire *Haemoncus longistipes*.

La lutte contre les autres strongles gastro-intestinaux (*Trichostrongylus*, *Oesophagostomum*, *Impalaia*) accompagnera celle contre l'*haemoncose*, étant donné que le spectre d'activité du Tartrate de Morantel englobe également ces parasites.

IV. CONCLUSION

Des autopsies et des examens coproscopiques effectués sur des dromadaires dans le département de Zinder au cours de cinq missions nous

ont montré que le parasitisme gastro-intestinal tenait une place importante dans la pathologie.

Haemonchus longistipes est le parasite le plus important tant par sa fréquence que par son rôle pathogène. Aussi dans la perspective d'une amélioration de la production cameline, il est préconisé de lutter contre l'haemoncose en faisant des traitements prophylactiques de masse durant la période mars-début avril.

REMERCIEMENTS

La section Parasitologie de l'INRAN tient à remercier le Directeur du Projet Niger Centre-Est, l'ensemble des bouchers de l'abattoir de Zinder et le service vétérinaire départemental de Zinder, dont la collaboration nous a permis de réaliser ces enquêtes.

RESUMEN

TAGER-KAGAN (P.). Resultados de encuestas sobre las helmintiasis del dromedario en el departamento de Zinder (Niger); evolución durante el año — medios de lucha. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) :

Para estudiar las helmintiasis del dromedario en Niger, encuestas efectuadas en el departamento de Zinder permitieron conocer los principales parásitos, su evolución durante el año y fijar el programa de tratamiento.

151 autopsias en el matadero de Zinder y 808 exámenes coproscópicos mostraron que *Haemonchus longistipes* es el parásito más importante tanto por su frecuencia como por su poder patógeno; Se observaron también los géneros *Stilesia*, *Impalaia*, *Oesophagostomum*, *Trichostrongylus*, *Trichuris* y *Globidium*. Es poco importante su acción patógena pero a menudo se añade a la de *Haemonchus*, debilitando tanto más los animales.

A la autopsia, estos parásitos están asociados en más de 80 p. 100 de los casos (estróngilos gastro-intestinales, céstodos y *Trichuris*).

Se deberá luchar principalmente contra *Haemonchus longistipes* que se encuentra de fin abril a octubre y particularmente en fin julio/principio de agosto.

Se aconseja la profilaxia siguiente : tratamiento en gran escala durante la estación seca (de diciembre a marzo) utilizando el Tartrato de Morantel (Exhelm II), a la dosis de 7,5 mg/kg, activo también contra los demás estróngilos gastro-intestinales.

En caso de imposibilidad, se necesitará efectuar un tratamiento curativo durante la estación de las lluvias.

Palabras claves : Helmintos — *Haemonchus longistipes* — Dromedario — Niger.

BIBLIOGRAPHIE

1. CURASSON (G.). Le chameau et ses maladies. Paris, Vigot, 1947.
2. EUZEBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses animales. *Inf. tech. Serv. vét.*, 1981.
3. GRABER (M.). Enquête sur les helminthes du dromadaire tchadien. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (2) : 227-254.
4. GRABER (M.). Etude préliminaire de la biologie d'*Haemonchus longistipes* du dromadaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (2) : 213-225.
5. GRABER (M.). Etude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes. II. Dromadaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (4) : 527-543.
6. GRABER (M.) et GRUVEL (J.). Les vecteurs de *Stilesia globipunctata* du mouton. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (2) : 261-271.
7. GRUVEL (J.) et GRABER (M.). Quelques résultats d'enquêtes sur la globidiose du dromadaire au Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (4) : 423-428.
8. Plan quinquennal de développement économique et social 1979-1983. République du Niger, Ministère du Plan.
9. TAGER-KAGAN et collab. Helminthiases du dromadaire dans le département de Zinder. Rapport INRAN Laboratoire Elevage. République du Niger, 1983, 61 p.
10. TRONCY (P. M.) et OUMATE (O.). Expérimentation au Tchad du Tartrate de Morantel pour le contrôle des nématodes gastro-intestinaux du dromadaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (3) : 229-232.

Precipitin antibodies in natural fascioliasis (*)

by V. N. TANYA (1) and A. F. OGUNRINADE (2)

(1) Centre de Recherches Zootechniques de Wakwa, B.P. 65, N°Gaoundéré, Cameroun.

(2) Department of Veterinary Microbiology and Parasitology, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

RÉSUMÉ

TANYA (V. N.), OGUNRINADE (A. F.). — Anticorps précipitants dans la fasciolose naturelle. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 26-29.

Du sérum de bovins infestés naturellement par *Fasciola gigantica* a été analysé en vue d'y déterminer la présence d'anticorps par le test de double immunodiffusion (DID).

Des anticorps précipitants ont été décelés dans le sérum de 74 p. 100 des cas reconnus positifs. Toutefois, il n'a pas été possible d'établir une relation significative entre le titre sérologique et le degré d'infestation par la douve.

Mots clés : Fasciolose naturelle - *Fasciola gigantica* - Anticorps - Double immunodiffusion.

SUMMARY

TANYA (V. N.), OGUNRINADE (A. F.). Precipitin antibodies in natural fascioliasis. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 26-29.

Sera of cattle with natural *Fasciola gigantica* infections were tested for the presence of precipitin antibodies to this parasite by the double immunodiffusion (DID) test.

Immunoprecipitins were detected in 74 p. 100 of known positives. However, no significant correlation was observed between the serological titre and the degree of fluke infestation.

Key words : Natural fascioliasis - *Fasciola gigantica* - Antibodies - Double immunodiffusion.

INTRODUCTION

Serological tests are particularly useful for the diagnosis of prepatent fascioliasis in domestic animals and humans where standard coprological examination may yield false negatives due to the absence of fluke ova in faeces. The early diagnosis of many diseases is important in veterinary medicine in order that early institution of chemotherapy or culling so as to save the animal or its carcass may be recommended. Serological diagnosis may also be useful in epizootiological surveys on incidence and prevalence of fascioliasis. Further more, chemotherapeutic successes could be evaluated by serological means.

Several techniques have been described for the detection of humoral response in fascioliasis. These include the double immunodiffusion test (precipitin reaction), complement fixation test (CFT), indirect fluorescent antibody (IFA) technique, counter electrophoresis (CEP), fluorescent antibody test (FAT) and variants of these (9). However, these authors found that most of these tests were either too complex for routine use or were not specific enough. Therefore, there is the need for a simple and rapid test for field diagnosis of fascioliasis. Unfortunately, most of the existing tests have not been tested in the field.

The double immunodiffusion (DID) test appeared to be the simplest of these tests (5). Therefore, we have assessed the sensitivity of the DID test for the diagnosis of fascioliasis in field-infected cattle.

(*) Part of Dr. V. N. Tanya's thesis for the degree of Doctor of Veterinary Medicine (DVM) of the University of Ibadan, Nigeria, July, 1982.

MATERIALS AND METHODS

Tests samples

19 serum samples were used as test samples. These were all obtained from cattle naturally infected with *Fasciola gigantica*.

The samples were collected from cattle slaughtered at the Ibadan Municipal abattoir between December, 1981 and January, 1982. 10 serum samples were also collected from non-infected cattle and used as controls.

Serum was obtained from blood collected by cardiac puncture immediately after slaughter and evisceration. Serum was collected from the clotted blood after centrifugation at 1 500 g for 10 min. All the test samples were stored (refrigerated) at 4 °C prior to the test.

Antigen preparation

A somatic antigen was prepared from *F. gigantica* by the method of OGUNRINADE (5). Adult flukes were homogenised in a suspension with 10 ml 1 M phosphate buffered saline (PH 7.3). The crude antigen so prepared was labelled adult worm antigen (AWA).

Since OGUNRINADE (5) detected excretory antigen in the bile of infected cattle, bile obtained from this source was also used on one occasion as the antigen.

A count was also made of all the flukes in each infected animal from which test serum was obtained.

Double immunodiffusion (DID) test

The DID test was performed as described by TIGGELE and OVER (9). The test was done in plates containing 1 p. 100 Noble agar (Difco Laboratories, Detroit) in 0.04 M barbital buffer (PH 8.6) and 0.2 p. 100 sodium azide added at a dilution of 1 in 1 000.

5 mm diameter wells were cut in the agar plates. The central well was filled with the antigen while the peripheral wells were filled with doubling dilutions of sera or bile.

The reaction was allowed to proceed at room temperature for 24 hours before the results were read.

RESULTS

The DID test detected 73.7 p. 100 of all infected cattle sera at neat titres. Single precipitin lines were formed between AWA and sera. Bile from infected cattle reacted with AWA and also with infected cattle sera. The serological titre of infected cattle sera ranged between 1 in 4 and 1 in 32.

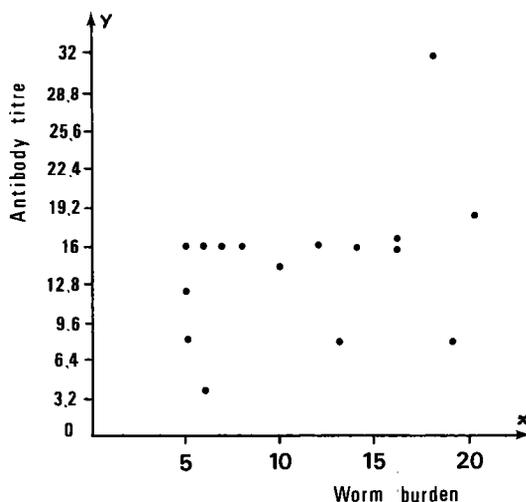


Fig. 1. — Correlation between precipitin antibody and worm burden.

There was no significant correlation between the antibody titre and the worm burden ($r = 0.319$, $P > 0.1$).

Some of the sera from non-infected cattle gave positive reaction when bile was used as antigen.

DISCUSSION

The results of the DID test showed that precipitin antibodies against *F. gigantica* could be demonstrated in cattle naturally infected with these parasites.

The test detected 73.7 p. 100 of all infected cattle sera. BLANCOU, BOUCHET and DAYNES (1) and ICHIHARA, SUSUMI and KURAMOTO (4) reported 16-36 p. 100 and 90 p. 100 respectively. However, OGUNRINADE (5) detected only 54 p. 100 positives in naturally infected cattle. It is likely that the conditions of storage of both antigens and sera may be responsible for these differences in the results obtained. The clinical histories of the naturally infected cattle which provided the test samples for these studies were also not

TABLE 1—Results of the DID tests and worm burden of each animal from which the test serum was collected

Serum Number	Serial Dilution						Number of flukes recovered
	Neat	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	
Cattle 1	+	+	+	-	-	-	6
2	+	+	+	+	-	-	19
3	+	+	+	+	-	-	5
4	-	-	-	-	-	-	8
5	+	+	+	+	-	-	13
6	+	+	+	+	+	-	8
7	+	+	+	+	+	-	7
8	+	+	+	+	+	-	12
9	+	+	+	+	+	-	16
10	-	-	-	-	-	-	7
11	-	-	-	-	-	-	5
12	-	-	-	-	-	-	16
13	+	+	+	+	+	-	14
14	+	+	+	+	+	-	5
15	+	+	+	+	+	-	12
16	+	+	+	+	+	+	18
17	+	+	+	+	+	-	6
18	+	+	+	+	+	-	8
19	-	-	-	-	-	-	7
Infected bile	+	+	+	-	-	-	5

+ = positive reaction and - = negative reaction.

known and these could be responsible for the differences in the results of these authors.

The bile of infected cattle contained both antigen and antibody since it gave precipitin reactions with the antigen and the sera of infected cattle. The presence of excretory antigens in bile may be due to the replacement of fluke surface *glycocalyx* which is reported to occur as a means of evading host immune attack by flukes (3). The presence of antibodies in bile confirms the assertion of OGUNRINADE (5) that the bile duct is not an immunologically privileged site for flukes. The latter author reported that biliary antibodies against flukes are secreted from serum and are not synthesised locally.

SINCLAIR and KENDALL (8) showed a highly significant correlation between the number of flukes recovered and the total precipitin reaction in each individual rabbit. Like ICHIHARA *et al.* (4), SEWELL (7) and OGUNRINADE (5) we did not find any significant correlation between the serological titre and the degree of fluke infestation in cattle. This can be

due to the secretion of antibody into bile. Thus the serum IgG titres bear no relation to the inducing flukes. ROSS (6), DOYLE (2) and OGUNRINADE (5) found that there is considerable loss of established flukes in chronic bovine fascioliasis and this may also be a reason for the lack of a significant correlation.

The bile from infected cattle surprisingly reacted with some of the sera from non-infected cattle which were used as controls.

It may be that these animals which were used as controls because of the absence of flukes in the bile ducts had prepatent fascioliasis or they could have recently been cured of a long term infection and still had specific IgG in their sera. Another possibility is that the animals could have had cross reacting helminth infection. OGUNRINADE (5) found the DID test to be specific for fascioliasis in animals with intercurrent infections of paramphistomes and schistosomes. However, the possibility of other cross reacting helminths requires some investigation.

Although the exact role of humoral antibodies in fascioliasis is still not known, their detection

by the DID test is of diagnostic value. The test can give more accurate results if a highly purified antigen which does not cross react with other

helminths is used. Therefore, such an antigen needs to be developed before the test can be reliably applied for field diagnosis of fascioliasis.

RESUMEN

TANYA (V. N.), OGUNRINADE (A. F.). Anticuerpos precipitantes en la distomatosis natural. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) : 26-29.

Se analizó el suero de bovinos infestados naturalmente por *Fasciola gigantica* para determinar la presencia de anticuerpos por la prueba de la doble inmunodifusión.

Se determinaron anticuerpos precipitantes en el suero de 74 p. 100 de los casos positivos. Sin embargo, no fué posible establecer una relación significativa entre el título serológico y el nivel de infestación por la duela.

Palabras claves : Distomatosis natural - *Fasciola gigantica* - Anticuerpos - Doble inmunodifusión.

REFERENCES

1. BLANCOU (J.), BOUCHET (A.), DAYNES (P.). Etude sur l'allergie, les anticorps précipitants et les anticorps fixant le complément au cours de l'infestation de bovins par *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3) : 373-379.
2. DOYLE (J. J.). Acquired immunity to experimental infection with *Fasciola hepatica* in cattle. *Res. vet. Sci.*, 1971, **12** : 527-534.
3. HANNA (R. E. B.). Glycocalyx replacement in the juvenile flukes as a possible mechanism for protection against host immunity. *Expl. Parasit.*, 1980, **50** : 103-114.
4. ICHIHARA (T.), SUSUMI (T.) and KURAMOTO (T.). Studies on the diagnosis of fascioliasis I, II and III. *Jap. J. Vet. Sci.*, 1956, **18** (4) : 119.
5. OGUNRINADE (A. F.). Studies on the pathogenicity of *Fasciola gigantica* and host resistance in natural and experimental fascioliasis of domestic animals. Ph. D. Thesis, University of London, 1982.
6. ROSS (J. G.). Experimental infection of cattle with *Fasciola hepatica*. The production of an acquired self cure by challenge infection. *J. Helminth.*, 1967, **41** : 23-28.
7. SEWELL (M. M. H.). Pathogenesis of fascioliasis. *Vet. Rec.*, 1966, **78** (3) : 98-105.
8. SINCLAIR (I. J.), KENDALL (S. B.). Precipitating antibodies to infection with *Fasciola hepatica* in rabbits. *Res. vet. Sci.*, 1969, **10** : 483-485.
9. TIGGELE (L. J.), OVER (H. J.). Serological diagnosis of fascioliasis. *Vet. Parasit.*, 1976, **1** (3) : 239-248.

Tapeworm infection (*Taenia hydatigena*) in Lion (*Panthera leo*) in captivity. A case report

par S. G. OGUNGBADE and A. F. OGUNRINADE

Department of Veterinary Parasitology, University of Ibadan, Nigeria.

RÉSUMÉ

OGUNGBADE (S. G.), OGUNRINADE (A. F.). — Cas d'infestation par *Taenia hydatigena* chez le Lion (*Panthera leo*) en captivité. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 30-31.

Taenia hydatigena a été trouvé chez deux lions adultes du Zoo de l'Université d'Ibadan. C'est le premier cas noté au Nigeria.

Mots clés : *Taenia hydatigena* - Lion - Nigeria.

SUMMARY

OGUNGBADE (S. G.), OGUNRINADE (A. F.). — Tapeworm infection (*Taenia hydatigena*) in Lion (*Panthera leo*) in captivity. A case report. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 30-31.

Taenia hydatigena was found in two adult lions of the University of Ibadan zoo. It is the first case noted in Nigeria.

Key words : *Taenia hydatigena* - Lion - Nigeria.

Although there are some records of helminthic diseases of captive animals in Nigeria (1, 2), these reports contain little information on cestode parasites of captive carnivores. We therefore report the occurrence of the tapeworm, *Taenia hydatigena* in the Lion. Two adult lions both 16 and 15 years old respectively originally donated to the University of Ibadan zoo by the Leipzig Zoological gardens, East Germany, were found to be passing segments of the tapeworm later identified as *Taenia hydatigena*. The lions were fed usually on alternate days with raw goat meat and apart from the fact that tapeworm segments were found in their faeces no other untoward effects were observed. Adult cestode infection normally occurs in carnivores because of their feeding habits and it is possible that the lions acquired the infection while being fed on goat meat. *Cysticercus tenuicollis*, the intermediate state of the parasite normally occurs in the tissues of herbivores such as goats and sheep and the cysts have been found

commonly in sheep and goats (3, 4, 5) and occasionally in man in Africa.

As far as we know, this is the first report of *Taenia hydatigena* in the Lion in Nigeria. BAMIDELE and OGUNRINADE (1) also recorded finding cysts of an unidentified cestode in the faeces of the spotted hyaena (*Crocuta crocuta*). It is therefore possible that there is a domestic cycle of the parasite in the zoo. This poses a great danger to the other herbivores in the zoo and the zoo keepers since the larval stages also develop in man.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am very grateful to Mr. Robert Golding, the former Director of the University of Ibadan Zoological gardens and Messrs Ifegbai and Yorke both workers of the University of Ibadan Zoological gardens for their assistance.

RESUMEN

OGUNGBADE (S. G.), OGUNRINADE (A. F.). — Caso de infestación por *Taenia hydatigena* en un león (*Panthera leo*) en cautividad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 30-31.

Se encontró *Taenia hydatigena* en dos leones adultos del zoo de la Universidad de Ibadan. Es el primer caso notado en Nigeria.

Palabras claves : *Taenia hydatigena* - León - Nigeria.

REFERENCES

1. BAMIDELE (O.), OGUNRINADE (D. F.). Helminth parasites of captive animals. *Afr. J. Ecol.*, 1980, 18 : 265-266.
2. ENYINIHI (U. K.). Parasitic infections of animals in U.I. Zoo. *Afr. J. med. Sci.*, 1972, 3 : 283-294.
3. LAPAGE (G.). *Veterinary parasitology*. London and Edinburgh. Oliver and Boyd, 1968, 414-416.
4. SOULSBY (E. J. L.). *Veterinary clinical parasitology*. Oxford, Blackwell Scientific Publication, 1965, 126.
5. SOULSBY (E. J. L.). *Arthropods, helminths and protozoa of domesticated animals*. London, Bailliere, Tindall and Casell, 1971, 120-121.

Note sur les propriétés molluscicides de deux Euphorbiacées : *Euphorbia tirucalli* et *Jatropha curcas*. Essais en laboratoire

par G. VASSILIADES

I.S.R.A., Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires,
Service de Parasitologie, B.P. 2057, Dakar, République du Sénégal.

RÉSUMÉ

VASSILIADES (G.). — Note sur les propriétés molluscicides de deux Euphorbiacées : *Euphorbia tirucalli* et *Jatropha curcas*. Essais en laboratoire. Rev. Elev. méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (1) : 32-34.

Des essais en laboratoire montrent qu'*Euphorbia tirucalli* et *Jatropha curcas* ont des propriétés molluscicides intéressantes. *E. tirucalli*, dans l'eau à la concentration de 0,3 g/l détruit 100 p. 100 des *Lymnaea natalensis* en 2 à 7 jours mais, à cette même concentration, et jusqu'à 0,5 g/l, les *Bulinus guernei* ne sont tués qu'à 40 à 65 p. 100. *Jatropha curcas* (amande des graines) à 0,1-0,2 g/l entraîne 100 p. 100 de mortalité, en moins de 7 jours, tant sur *L. natalensis* que sur *B. guernei*.

Mots clés : Molluscicide - Euphorbiacées - *Euphorbia tirucalli* - *Jatropha curcas* - Sénégal.

L'idée d'utiliser les plantes pour la lutte contre les mollusques vecteurs de maladies remonte aux années 30 quand ARCHIBALD (1) puis WAGNER (9) utilisèrent les fruits de *Balanites* au Soudan et en Afrique du Sud.

Un document de l'O.M.S. réalisé par KLOOS et McCULLOUGH, 1981 (4) passe en revue les très nombreux essais faits, depuis lors, dans le monde entier, et souligne l'intérêt de poursuivre encore les recherches dans ce domaine, en particulier dans les pays tropicaux.

Notre Laboratoire travaille actuellement sur ce sujet et nous avons publié récemment des

SUMMARY

VASSILIADES (G.). — Note on the molluscicidal properties of two Euphorbiaceous plants : *Euphorbia tirucalli* and *Jatropha curcas*. Laboratory trials. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (1) : 32-34.

Laboratory trials show that *Euphorbia tirucalli* and *Jatropha curcas* have interesting molluscicidal properties. *E. tirucalli*, at the concentration rate of 0.3 g per liter of water kills 100 p. 100 of *Lymnaea natalensis* within two to seven days, but at the same concentration rate and up to 0.5 g/l, only 40 to 65 p. 100 of *Bulinus guernei* are killed. *Jatropha curcas* (seed kernels) at the concentration rate of 0.1 to 0.2 g/l causes 100 p. 100 of mortality in less than 7 days, whether on *L. natalensis* or *B. guernei*.

Key words : Molluscicide - Euphorbiaceous plants - *Euphorbia tirucalli* - *Jatropha curcas* - Senegal.

résultats satisfaisants obtenus en laboratoire et sur le terrain avec *Ambrosia maritima* (7, 8).

Poursuivant nos recherches avec les plantes locales, 12 plantes ont été testées en 1981. Ce sont : *Euphorbia hirta*, *Calotropis procera*, *Casuarina equisetifolia*, *Acacia albida*, *Cajanus cajan*, *Tephrosia purpurea*, *Crotalaria retusa*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Cassia podocarpa*, *Prosopis africana*, *Thevetia neriifolia*, *Balanites aegyptiaca*. En 1982, 15 autres ont été testées : *Tecoma stans*, *Tectona grandis*, *Hibiscus sabdariffa*, *Opuntia tuna*, *Croton lobatus*, *Catharantus roseus*, *Combretum micracanthum*, *Combretum*

glutinosum, *Nerium oleander*, *Anacardium occidentale*, *Mangifera indica*, *Citrus aurantifolia*, *Momordica charantia*, *Polygonum senegalense*, *Carica papaya*.

Tous ces essais n'ont pas conduit à un succès, c'est-à-dire que ces plantes sont dépourvues d'action molluscicide ou bien ont des propriétés molluscicides mais avec des inconvénients : concentration efficace très élevée (supérieure à 2 g/l), ou forte toxicité pour les poissons.

Par contre, deux plantes testées en 1982 et 1983 ont donné de meilleurs résultats. Il s'agit de deux Euphorbiacées communes au Sénégal : *Euphorbia tirucalli* et *Jatropha curcas* qui ont indiscutablement des propriétés molluscicides intéressantes.

Si *E. tirucalli* est expérimentée pour la première fois en tant que plante molluscicide, ce n'est pas le cas pour *J. curcas* déjà testée sans succès contre *Lymnaea cubensis* à Puerto Rico (5) mais avec une bonne efficacité contre *Oncomelania quadrasi* et *Bulinus truncatus* respectivement aux Philippines (10) et au Soudan (2). Nous rapportons ici les résultats obtenus au Sénégal avec ces deux plantes.

EXPÉRIMENTATION

L'expérimentation est réalisée en laboratoire, dans des aquariums de 1,5 à 5 l d'eau du robinet dans laquelle est introduite une quantité donnée de plante (feuille, tige, graine) fraîche ou séchée, sommairement hâchée ou écrasée, à des concentrations décroissantes de 1 g à 0,1 g/l. 10 à 20 mollusques constituent la cible : *Lymnaea natalensis* (hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica*) ou *Bulinus guernei* (hôte intermédiaire de Schistosomes et de Paramphistomes) et 5 à 10 petits poissons Guppys (*Lebistes reticulatus*), les témoins de toxicité. Les contrôles de viabilité sont quotidiens pendant au moins 7 jours.

Des tests de toxicité sont également effectués sur souris par introduction dans l'eau de boisson de fortes quantités de plantes testées.

RÉSULTATS

I. EUPHORBIA TIRUCALLI

Il s'agit d'un petit arbuste buissonnant (appelé *Salaan* en langue vernaculaire wolof), à nombreux rameaux verdâtres, souvent cultivé pour faire des haies dans les jardins de Dakar et dont le latex blanc est un poison oculaire (3).

1) Essais sur *Lymnaea natalensis* (souche de Hann, en élevage au Laboratoire)

Quarante essais, réalisés de mars 1982 à janvier 1983, ont montré qu'à la concentration minimale de 0,3 g/l, 100 p. 100 de lymnées meurent en 2 à 7 jours, sans toxicité pour les Guppys. Les meilleurs résultats sont obtenus quand la plante est utilisée entre le 7^e et le 14^e jour après la récolte. Avant, on observe quelques cas d'intoxication des poissons; après, l'effet molluscicide diminue légèrement.

2) Essais sur *Bulinus guernei* (souche du Lac de Guiers, en élevage au Laboratoire)

En tenant compte des résultats obtenus avec *E. tirucalli*, des essais ont été faits sur *B. guernei* en janvier et mars 1983. Quatre essais consécutifs ont montré que l'efficacité d'*E. tirucalli* sur *B. guernei* est nettement moins bonne que contre *L. natalensis*, les meilleurs résultats obtenus étant 40 à 65 p. 100 de mortalité pour des concentrations allant jusqu'à 0,5 g/l.

3) Essais de toxicité sur souris

Deux souris ont été abreuvées pendant 10 jours avec une eau contenant *E. tirucalli* à la concentration de 3 g/l, soit 10 fois la dose active. Aucun trouble particulier n'a été observé.

II. JATROPHA CURCAS

C'est un petit arbre avec de nombreuses branches épaisses (appelé *Tabanaani* en wolof; gros pignon d'Inde en français), à latex translucide, souvent cultivé dans les villages où il sert de clôture, surtout aux environs de Dakar. Le latex est connu au Sénégal pour ses propriétés purgatives et diurétiques (3). Les feuilles étaient utilisées jadis par les femmes, pour se protéger les mains lors d'application de henné.

1) Essais sur *Lymnaea natalensis* (souche de Hann)

Huit essais ont été faits de janvier à avril 1983. Avec des feuilles fraîches à 0,3 g/l, on a obtenu 100 p. 100 de mortalité en 7 jours. Avec des tiges fraîches, à cette même concentration, la mortalité n'a pas dépassé 80 p. 100. Dans tous les cas, il n'y a pas eu de mortalité chez les Guppys. Avec les graines entières, de très bons résultats ont été obtenus : 100 p. 100 de mortalité, sans toxicité pour les Guppys, à 0,2-0,3 g/l.

Deux autres essais ont été réalisés en mai 1983 avec l'amande des graines, l'un à 0,1-0,2 g/l, l'autre à 0,3 g/l. Dans les deux cas, on a obtenu 100 p. 100 de mortalité dès le 4^e jour, sans atteinte des Guppys, suivis jusqu'au 7^e jour.

2) Essais sur *Bulinus guernei* (souche Lac de Guiers)

Trois essais ont été réalisés en avril 1983 avec les graines entières à la concentration de 0,2-0,3 g/l. Pour le premier essai, on a obtenu 85 p. 100 de mortalité; pour le deuxième et le troisième essais : 100 p. 100 de mortalité, sans toxicité pour les Guppys.

En mai et juin, trois autres essais ont été réalisés aux concentrations de 0,1-0,2 g/l et 0,3 g/l en utilisant seulement l'amande des graines. On a obtenu dans les trois cas 100 p. 100 de mortalité chez *B. guernei*, en 2 à 4 jours, sans dommage pour les Guppys, suivis pendant 7 jours.

3) Essais de toxicité sur souris

Le test réalisé avec *E. tirucalli* a été répété avec *J. curcas* sur trois souris abreuées pendant

10 jours avec une eau contenant 3 g/l d'amande de graine. Aucun trouble n'a été observé.

CONCLUSION

Ces essais montrent que l'on peut pratiquement éliminer *Euphorbia tirucalli* qui, malgré ses bonnes propriétés molluscicides sur *L. natalensis* et son manque de toxicité, n'a qu'une efficacité limitée sur *B. guernei*. En effet, la lutte contre les mollusques aquatiques doit être globale et viser en même temps toutes les espèces vectrices de maladies humaines et animales.

Par contre, *Jatropha curcas* présente, après essais en laboratoire, les qualités requises pour une utilisation éventuelle dans un programme de lutte. Mais, il est nécessaire de reprendre ces essais sur le terrain, dans des conditions naturelles, dans de petits volumes d'eau colonisés par plusieurs espèces de mollusques, limnées et bulins au moins, comme cela est recommandé dans un document O.M.S. récent (6) qui suggère également que de tels essais soient faits en comparaison avec l'action, dans les mêmes conditions, d'un produit chimique de référence, en l'occurrence, la niclosamide.

RESUMEN

VASSILIADES (G.). — Nota sobre las propiedades moluscicidas de dos euforbiáceas : *Euphorbia tirucalli* y *Jatropha curcas*. Ensayos en laboratorio. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 32-34.

Ensayos en laboratorio muestran que *Euphorbia tirucalli* y *Jatropha curcas* tienen propiedades moluscicidas interesantes. *E. tirucalli* a la concentración de 0,3 g por litro de agua destruye 100 p. 100 de *Lymanea natalensis* en 2 a 7 días

pero, a dicha concentración y hasta 0,5 g/l, sólo se matan 40 a 65 p. 100 de *Bulinus guernei*. *Jatropha curcas* (almendra de las semillas) a la concentración de 0,1 a 0,2 g/l provoca 100 p. 100 de mortalidad, en menos de 7 días, tanto en *L. natalensis* como en *B. guernei*.

Palabras claves : Moluscicida - Euforbiáceas - *Euphorbia tirucalli* - *Jatropha curcas* - Senegal.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARCHIBALD (R. G.). The use of the fruit of the tree *Balanites aegyptiaca* in the control of schistosomiasis in the Sudan. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1933, 27 : 207-211.
2. EL-KHEIR (Y. M.) et EL-TOHAMI (M. S.). Investigation of molluscicidal activity of certain sudanese plants used in folk medicine. I and II. *J. trop. Med. Hyg.*, 1979, 82 : 237-247.
3. KERHARO (J.) (avec la collaboration pour la partie botanique de ADAM (J. G.)). La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. *Plantes médicinales et toxiques*, Paris, Vigot Frères, 1974, 1 011 p.
4. KLOOS (H.) et McCULLOUGH (F.). Plant molluscicides : a review. Genève, WHO, 1981. (WHO (OMS) Schisto/81.59), 18 p. + 2 tabl. (15 p.).
5. MEDINA (F. R.) et WOODBURY (R.). Terrestrial plants molluscicidal to Lymnaeid hosts of Fascioliasis hepatica in Puerto Rico. *J. Agric., Univ. Puerto Rico*, 1979, 63 : 366-376.
6. Report of the Scientific working group on plant molluscicides. Geneva, 31 January-2 February 1983 (WHO/O.M.S. TDR/SCH SWG (4)/83.3) 11 p.
7. VASSILIADES (G.) et DIAW (O. T.). Action molluscicide d'une souche sénégalaise d'*Ambrosia maritima*. Essais en laboratoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (4) : 401-406.
8. VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.). Action molluscicide d'*Ambrosia maritima*. II. Essais dans les conditions naturelles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (2) : 179-182.
9. WAGNER (V. A.). The possibility of erradicating bilharzia by extensive planting of the tree *Balanites*. *S. Afr. J.*, 1936, 10 : 10-11.
10. YASURAOKA (K.), HASHIGUCHI (J.) et BANEZ (E. A.) (1980). Laboratory assessment of the molluscicidal activity of the plant *Croton tiglium* against *Oncomelania* snails. Proc. Philippine-Japan Joint Conf. on Schistosomiasis Research and Control, Manila, the Japan Int. Cooperation Agency, 106-108.

L'élevage de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949 (Diptera : Muscidae) avec du sang lyophilisé importé de différentes espèces et avec du sang défibriné local de bœuf

Comparaison des performances obtenues

par I. KABORE et B. BAUER

Centre I.E.M.V.T.-G.T.Z. de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.) B.P. 454,
Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta.

RÉSUMÉ

KABORE (I.), BAUER (B.). — L'élevage de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949 (Diptera : Muscidae) avec du sang lyophilisé importé de différentes espèces et avec du sang défibriné local de bœuf. Comparaison des performances obtenues. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 35-41.

Les auteurs comparent les caractéristiques biologiques de femelles de *Glossina palpalis gambiensis* en élevage, nourries soit avec du sang lyophilisé de bœuf ou de porc importé d'Europe (lots d'expérience), soit avec du sang défibriné de bœuf recueilli à l'abattoir local (lot témoin). Dans tous les cas, le sang est irradié à la dose de 50 krad (césium 137), afin de prévenir toute contamination microbienne et de détruire les trypanosomes éventuellement présents dans le sang défibriné.

La longévité et la productivité des femelles du lot témoin sont significativement supérieures à celles des lots expérimentaux. De plus, le coût du sang lyophilisé importé est environ dix fois plus élevé que celui du sang défibriné local.

L'utilisation du sang lyophilisé pour nourrir des glossines n'est donc pas envisageable pour obtenir de grandes quantités de mâles stériles en vue de la lutte biologique.

Mots clés : Glossina - Elevage - Nourriture artificielle - Sang lyophilisé - Sang défibriné - Sang irradié.

SUMMARY

KABORE (I.), BAUER (B.). — Feeding of *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949 (Diptera : Muscidae) with imported freeze-dried blood from various species and with defibrinated blood of local cattle. Comparison of results. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 35-41.

The authors compare the biological characteristics of laboratory bred female *Glossina palpalis gambiensis* fed either with freeze-dried blood of cattle or swine imported from Europe (experimental batch) or with defibrinated cattle blood collected at the local slaughter house (control batch). In both cases, the blood was irradiated at the dose of 50 krad (cesium 137) in order to prevent microbial contamination and to kill the trypanosoma which could be present in the defibrinated blood.

The life span and productivity of the females of the control batch were markedly superior to those of the experimental batch. Moreover, the cost of the imported freeze-dried blood is about ten times higher than the cost of local defibrinated blood.

Therefore the use of freeze-dried blood to feed glossinas is not to be considered to breed great quantities of sterile males for biological control.

Key words : Glossina - Bred-artificial feeding - Freeze-dried blood - Defibrinated blood - Irradiated blood.

INTRODUCTION

La lutte contre *G. p. gambiensis* par lâchers de mâles stériles a été appliquée avec succès sur 100 km² de galeries forestières, en Haute-

Volta, près de Bobo-Dioulasso. Lors de cette phase expérimentale, il a fallu 400 lapins et 500 cobayes pour élever près de 50 000 femelles reproductrices. Cette méthode de lutte génétique contre les glossines, appliquée actuelle-

ment à un programme de développement (zone pastorale de 3 000 km²), nécessite l'introduction d'un système d'alimentation artificielle permettant un élevage en masse des espèces visées.

Certains chercheurs (19,8) affirment avoir obtenu, avec des *G. p. palpalis* nourries sur sang lyophilisé, de porc ou de bœuf, d'aussi bonnes performances (longévité des adultes, production et poids des pupes) qu'avec des lots témoins nourris sur sang frais.

Pour ces auteurs, en effet, le sang lyophilisé présente sur le sang frais d'abattoir, récolté notamment en Afrique, les avantages suivants : très longue conservation à température ambiante ; possibilité d'expédition et de stockage sous un faible volume ; absence de trypanosomes pathogènes.

Cette étude a donc été entreprise pour vérifier si l'utilisation de ce sang importé d'Europe, présentait, après reconstitution, des avantages certains sur le sang de bovin recueilli à l'abattoir local et défibriné, pour nourrir des glossines à travers des membranes de silicone dans les conditions de l'élevage en Afrique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Entretien des mouches au laboratoire

Trois lots de 160 femelles ténérales, dont deux lots d'expérience et un lot témoin, sont constitués à partir d'une colonie de *G. p. gambiensis* maintenue depuis deux années sur un régime alimentaire mixte : cinq jours membrane-deux jours lapins (AL2) (*).

Les mouches sont placées par groupe de vingt femelles dans des cages rondes en PVC de 12,5 cm de diamètre et de 6 cm de hauteur. Ces cages sont déposées sur des pondoirs à tiroirs, eux-mêmes rangés sur un chariot. Les conditions climatiques dans la salle d'élevage sont obtenues grâce à un climatiseur et deux humidificateurs (type « Défensor »). On note respectivement 24 ± 2 °C pour la température et 85 ± 5 p. 100 pour l'hygrométrie. Aux femelles âgées de 2 à 3 jours sont ajoutés, en nombre égal, des mâles de 6-7 jours. La séparation des sexes après l'accouplement n'intervient que 48 h plus tard.

Les différentes manipulations des glossines (tri, accouplement, séparation, ...) sont faites à l'aide de tubes à essai, sans utilisation du froid comme moyen d'immobilisation, afin d'éviter toutes perturbations intercurrentes éventuelles.

2. Alimentation des mouches

Les mouches de chacun des trois lots sont nourries tous les jours selon le régime alimentaire mixte « AL2 » : les deux lots d'expériences respectivement avec du sang importé lyophilisé et irradié soit de bœuf, soit de porc et le lot témoin avec du sang défibriné et irradié de bœuf de provenance locale.

Alimentation artificielle

La technique de l'alimentation artificielle est identique à celle décrite par BAUER et POLITZAR (2). Un ensemble comprenant une plaque chauffante, un support et une membrane de silicone permet aux glossines de se gorger de sang chaud à 36-38 °C. Les mouches sont laissées 15 min sur la membrane.

Le sang lyophilisé de porc provient du laboratoire de la section Entomologie de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (I.A.E.A.) de Vienne (Autriche). Le sang lyophilisé de bœuf provient du laboratoire EGIC (*) de Libourne (France). Leur reconstitution s'obtient dans les deux cas par addition d'eau distillée : 4,23 et 4,30 ml/g de poudre pour le sang de bœuf et le sang de porc respectivement.

Le sang défibriné de bœuf est directement récupéré à l'abattoir municipal de la ville sur des animaux d'origines diverses. La défibrination est obtenue sur place par agitation mécanique.

Les manipulations du sang au laboratoire se font à l'abri d'une hotte à flux laminaire pour éviter toute contamination bactérienne. A cette occasion, de l'A.T.P. (700 mg/l) et du glucose (1 000 mg/l) sont ajoutés au sang défibriné et au sang lyophilisé. Celui-ci est ensuite réparti en flacon de 100 ml, puis irradié à la dose de 50 krad (césium 137) (1, 2). Cette opération assure la stérilisation du sang en cas de contamination microbienne, ce que ne permet pas la lyophilisation, et inhibe l'évolu-

(*) AL2 Alimentation sur lapin 2 jours par semaine.

(*) Nous remercions bien vivement le Laboratoire EGIC d'avoir mis gracieusement à notre disposition ce matériel.

tion des trypanosomes dans le sang recueilli à l'abattoir à partir d'animaux pouvant être infectés.

Alimentation sur animaux nourriciers

Les mouches sont nourries le mercredi et le samedi sur oreilles de lapins maintenus immobiles dans des cages à contention.

3. Paramètres d'étude

Les deux lots d'expérience et le lot témoin sont régulièrement suivis en vue d'une comparaison de leurs performances sur la base des critères suivants : longévité des femelles, production et poids des pupes, taux d'éclosion.

Les femelles de la génération parentale sont éliminées à l'âge de 90 jours et l'expérience entière est arrêtée après 115 jours.

Résultats

Les résultats de la génération parentale sont traduits sur la figure 1.

On constate que les mouches femelles des deux lots nourries sur sang lyophilisé irradié

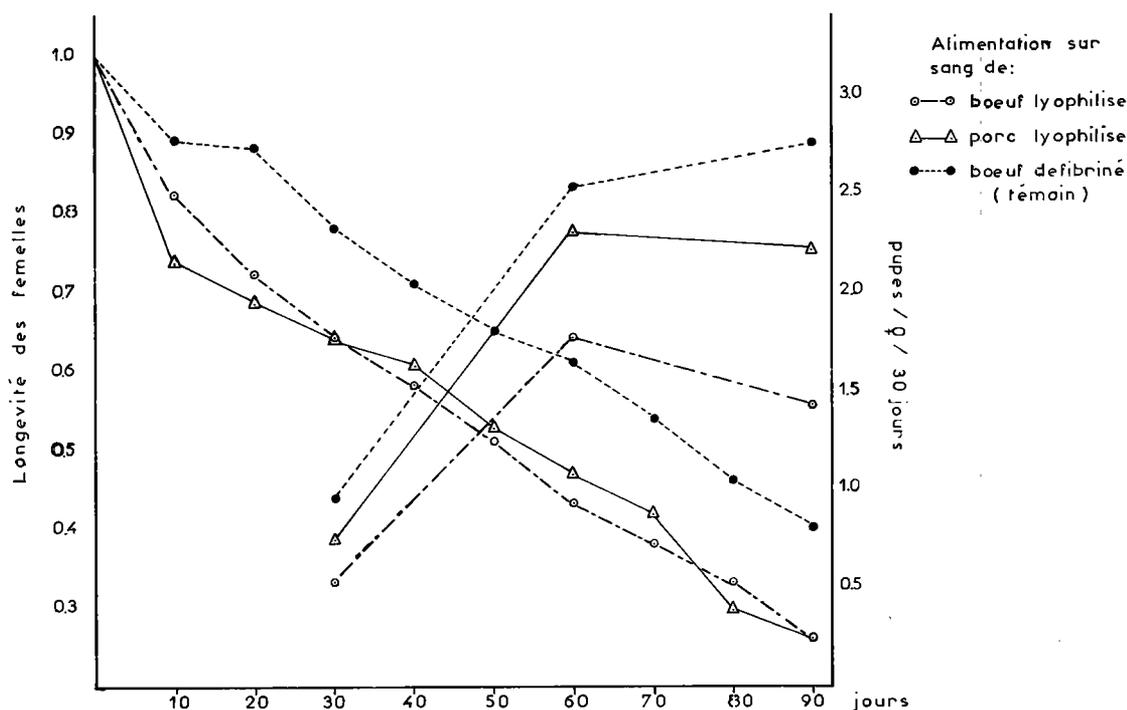
accusent une forte mortalité par rapport à celles du lot témoin nourri sur sang défibriné de bœuf local.

Ainsi la mortalité 50 p. 100 se situe à 51 et 55 jours respectivement pour le sang lyophilisé de bœuf et de porc et à 76 jours pour le lot témoin. Le pourcentage cumulatif de la mortalité des femelles (génération parentale) atteint, au bout de 90 jours, 75 p. 100 pour les deux lots d'expérience contre 60 p. 100 pour le lot témoin.

Les premières larvipositions dans les lots de mouches nourries sur sang lyophilisé surviennent avec deux jours de retard par rapport à celles du lot témoin. La productivité (pupes/femelles/30 jours) du lot témoin, qui varie de 0,94 à 2,75, est restée la meilleure (Fig. 1). Celle du sang de porc lyophilisé varie de 0,74 à 2,27 et demeure supérieure à celle du sang de bœuf lyophilisé (0,52 à 1,42). Cette différence de productivité est significative entre le lot témoin et le sang de porc lyophilisé ($\Sigma = 6,2$, $P < 0,01$), entre le lot témoin et le sang de bœuf lyophilisé ($\Sigma = 11,3$, $P < 0,01$).

De plus, dans ce dernier lot, le pourcentage d'avortons et de pupes non viables atteint presque 50 p. 100 de la production totale de pupes, tandis que, pour le lot témoin et le lot

Fig.1 *Glossina palpalis gambiensis* — régime alimentaire AL2
fécondité et longévité des femelles de la génération parentale



TABL. N°I-G. *p. gambiensis* nourrie sur sang lyophilisé et irradié : générations filiales

	Sang lyophilisé de boeuf	Sang lyophilisé de porc	Sang défibriné de boeuf (témoin)
Nombre moyen de femelles	30,8	60,6	120,9
Mortalité moyenne journalière (p.100)	4,42	1,86	1,02
Production totale de pupes	61	179	486

DISCUSSION

L'alimentation sur membrane artificielle de mouches tsé-tsé avec du sang lyophilisé a été expérimentée pour la première fois par MEWS *et al.* (1976), cité par WETZEL (13). Les résultats obtenus avec l'espèce *G. m. morsitans* ont été insuffisants; en particulier, la productivité des femelles et le poids des pupes sont restés faibles. Par la suite, seules les expériences entreprises, au laboratoire de l'A.I.E.A. de Vienne, avec *G. p. palpalis* nourries sur du sang lyophilisé, ont été concluants (8, 13). Mais depuis lors aucun autre laboratoire n'a pu obtenir de résultats satisfaisants avec le sang qui a subi un tel traitement.

Les performances enregistrées au C.R.T.A. (*) avec l'espèce *G. p. gambiensis* nourrie sur sang lyophilisé ne sont pas non plus satisfaisantes : d'une part, la mortalité des femelles est élevée et d'autre part, la productivité et le poids des pupes sont restés inférieurs dans les lots d'expérience par rapport à ceux du lot témoin.

Pour expliquer les résultats médiocres obtenus avec des mouches nourries sur sang lyophilisé, on peut émettre les hypothèses suivantes :

— La différence d'origine entre les deux sangs lyophilisés peut expliquer certains des résultats observés. Mais, le sang lyophilisé de porc étant le même que celui utilisé par WETZEL à Vienne, il existe d'autres causes à ces résultats décevants;

— Les médiocres performances enregistrées chez les mouches nourries sur sang lyophilisé font penser à une malnutrition de celles-ci. En effet, LEEGWATER-VAN DER LINDEN (7), en étudiant l'effet d'une alimentation quatre jours par semaine sur la production de *G. pallidipes*, a

constaté qu'une alimentation irrégulière se traduit par une augmentation de la période interlarvaire, une production irrégulière de pupes et une chute de leur poids.

Au C.R.T.A., une colonie de *G. p. gambiensis* maintenue 7 jours sur 7 sur membrane artificielle (2) a donné des performances qui se caractérisent par une mortalité moyenne journalière élevée, une productivité basse et des pupes de faible poids. La plupart des mouches mortes étaient affamées.

De même MELANBY (9) a montré qu'une alimentation insuffisante et interrompue peut être la cause de nombreux avortements. La valeur nutritive du sang étant en principe la même après lyophilisation, on peut penser à une dilution partielle dans l'eau, du sang à l'état lyophilisé et par conséquent à une diminution de sa digestibilité. A ce sujet, des travaux ont précisé que cette difficulté de dissolution concerne la fraction lipoprotéique du sang lyophilisé (4, 6). La carence en ces matières azotées et lipidiques affecte la fertilité et la survie des femelles. Une contamination chimique (antibiotiques, sulfamides, hormones, etc.) affecte aussi la fertilité et la longévité des insectes (3, 5, 10, 11, 12).

Il est vraisemblable qu'en Europe, un pourcentage important des animaux livrés à l'abattoir a été traité avec l'un ou l'autre de ces nombreux médicaments. Ces substances, après passage dans le sang, seraient susceptibles de provoquer des perturbations dans l'élevage des mouches. La découverte d'une méthode de détection fiable des traces de contamination chimique dans le sang lyophilisé est donc un préalable indispensable.

L'association de l'ensemble des facteurs précités permet de comprendre pourquoi *G. p. gambiensis* nourrie sur sang lyophilisé et irradié de boeuf ou de porc présente des performances

(*) C.R.T.A., B.P. 454, Bobo-Dioulasso République de Haute-Volta.

bien inférieures à celles de mouches nourries sur sang local frais défibriné et irradié de bœuf.

Même si, comparés entre eux, le sang lyophilisé de bœuf apparaît inférieur au sang lyophilisé de porc, aucun d'eux n'offre la possibilité d'être utilisé en remplacement du sang frais défibriné et irradié dans l'alimentation *in vitro* de *G. p. gambiensis*.

Enfin, le coût de production d'un litre de ce sang constitue un obstacle sérieux à son utilisation à grande échelle en Afrique.

Dans le cadre de l'opération « mâles stériles » dans la zone pastorale de Sidéradouougou par exemple, il est prévu la maintenance au laboratoire d'environ 300 000 à 400 000 femelles reproductrices. Avec de tels effectifs, 30 à 40 litres de sang sont à prévoir chaque jour. Le prix du sang lyophilisé non compris les frais de transport, est estimé à 6 000 F CFA (15 \$) (*) le litre. En tenant compte du transport, le coût total du litre atteint 12 000 F CFA (30 \$) rendu à Bobo-Dioulasso.

Par comparaison, le coût actuel du sang défibriné et irradié revient à moins de 1 200 F CFA (3 \$) le litre, soit un coût total inférieur à 48 000 F CFA (120 \$) par jour, au lieu de 480 000 F CFA (1 200 \$) dans le cas du sang lyophilisé.

Or, une application rationnelle de la méthode de lutte génétique contre la mouche tsé-tsé nécessite une production à grande échelle de

mâles stériles à un prix raisonnable, ce qui est incompatible avec l'utilisation du sang importé.

CONCLUSION

L'intérêt du sang lyophilisé réside dans son faible poids et la possibilité de le conserver longtemps. Ces deux avantages permettraient d'envisager son importation en Afrique à partir de pays indemnes de trypanosomoses.

Cependant, si les pays européens peuvent fournir un sang exempt de trypanosomes, il présente par contre de hauts risques pour les glossines, du fait des résidus toxiques (antibiotiques, facteurs de croissance, etc.) qu'il est susceptible de contenir. Ce risque hypothèque donc fortement son usage d'autant plus que l'expérience décrite ici met en évidence une valeur nutritive médiocre, ne permettant pas un taux de croissance suffisant pour une colonie de production intensive et régulière.

A l'inverse le sang défibriné, de préparation plus simple et nettement moins onéreuse, est couramment utilisé au C.R.T.A. depuis trois années. Son irradiation donne une sécurité supplémentaire vis-à-vis d'une éventuelle infection trypanosomienne. Cette technique permet d'élever actuellement plus de 300 000 femelles de glossines en vue de procéder à des lâchers de mâles stériles pour lutter contre ces insectes dans une zone pastorale en cours de création.

(*) Prix facturé par l'A.I.E.A. en 1981.

RESUMEN

KABORE (I.), BAUER (B.). — La cría de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949 (Diptera : Muscidae) con sangre liofilizada importada de diferentes especies y con sangre defibrinada de bovino local. Comparaciones de los resultados obtenidos. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 35-41.

Los autores comparan las características biológicas de hembras de *Glossina palpalis gambiensis* criadas en laboratorio y alimentadas ya con sangre liofilizada de bovino y de cerdo, importada de Europa (grupos de experiencia), ya con sangre defibrinada de bovino recogida en el matadero

local (grupo testigo). En ambos casos, se irradia la sangre con dosis de 40 krad (cesio 137), a fin de prevenir cualquier contaminación microbiana y de destruir los tripanosomas eventualmente presentes en la sangre defibrinada.

La longevidad y la productividad de las hembras del grupo testigo son significativamente superiores a las de los grupos experimentales. Además, el coste de la sangre liofilizada importada es cerca de diez veces más elevado que el de la sangre defibrinada local.

Así, no se puede considerar la utilización de la sangre liofilizada para alimentar una gran cantidad de glosinas machos esteriles con objeto de la lucha biológica.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAUER (B.), IWANNEK (K. H.), HAMANN (H. J.), ADAMSKY (G.). Use of gamma irradiated blood for feeding tsetse flies. *Proc. Symp. : Isotope and Radiation Research on Animal Diseases and their Vectors*, Vienna, 1979. Vienna, I.A.E.A.-SM-240/13, 1980, 319-326.
2. BAUER (B.), POLITZAR (H.). Laboratory maintenance of *Glossina palpalis gambiensis* in West Africa. Preliminary results of rearing on membranes. Vienna, I.A.E.A.-Sm-255/52, 1982, 255-263.
3. CUISANCE (D.), SELLIN (E.), TAZE (Y.), CLAIR

- (M.), POLITZAR (H.). Effets sur *Glossina palpalis gambiensis* de substances médicamenteuses administrées au lapin hôte-nourricier. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (1) : 37-46.
4. DELOACH (J. R.). Analysis of a defined diet for adult *Stomoxys calcitrans*. Tsetse Research Coordination Meeting, Vienna, 10-14 May 1982.
 5. JORDAN (A. M.), TREWERN (M. A.). Sulfaquinoxaline in host diet as the cause of reproductive abnormalities in the tsetse fly (*Glossina*). *Ent. exp. appl.*, 1976, **19** : 115-129.
 6. KABAYO (J. P.). Biochemical investigations of the nutritional requirements of tsetse flies in mammalian blood, with a view to developing an artificial diet for use in rearing work and metabolic studies. Tsetse Research Coordination Meeting, Vienna, 10-14 May 1982.
 7. LEEGWATER-VAN DER LINDEN (N. E.). Effect of a 4-day-a week feeding regimen versus daily feeding on the reproduction of *Glossina pallidipes*. *Ent. exp. appl.*, 1981, **29** : 169-176.
 8. LUGER (D.). Use of freeze-dried blood for mass rearing tsetse flies. Sterile insect technique and radiation in control. Proc. Symposium, 29 juin-3 juillet 1981, Vienne, I.A.E.A., 1982, 217-221.
 9. MELLANBY (H.). Experimental work on reproduction in the tsetse fly, *Glossina palpalis*. *Parasitology*, 1937, **29** : 131-141.
 10. NOGGE (C.). Sterility in tsetse flies (*Glossina morsitans* Westwood) caused by loss of symbionts. *Experientia*, Basel, 1976, **32** (8) : 995-996.
 11. PELL (P. E.), SOUTHERN (D. T.). Effect of the coccidiostat, sulfaquinoxaline, on symbiosis in the tsetse fly, *Glossina* species. *Microbios letters*, 1976, **2** : 203-211.
 12. SELLIN (E.), FÉVRIER (J.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.). Principales anomalies ovaro-utérines rencontrées chez les femelles de *Glossina palpalis gambiensis* (Vanderplank, 1949) dans les élevages de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33**(3) : 295-302.
 13. WETZEL (H.). The use of freeze-dried blood in the membrane feeding of tsetse flies (*Glossina p. palpalis*), (Diptera : Glossinidae) *Tropenmed. Parasit.*, 1980, **31**, 259-274.

La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie)

par B. FAYE, C. GRILLET

INTRODUCTION

La fréquente apparition d'ataxie enzootique due à la carence en cuivre, chez les agneaux de la région d'Awash, en Ethiopie, nous a conduits à étudier l'hypocuprémie chez les diverses espèces de ruminants domestiques élevés dans cette région avec recherches sur son origine et sur les moyens de la combattre.

Les résultats de ces observations sont exposés dans ce travail au cours duquel sont successivement examinés :

- les teneurs en cuivre plasmatique et en céruloplasmine chez les races étudiées;
- l'origine de la carence;
- les effets de la complémentation en cuivre sur la brebis carencée, en gestation, et sur ses produits;
- les effets de la teneur en sels de cuivre des blocs à lécher sur la cuprémie et la céruloplasminémie de la brebis carencée;
- les conclusions générales et spécifiques qui en découlent.

I. Teneur en cuivre plasmatique et en céruloplasmine du plasma des ovins, caprins, bovins et camelins de la région d'Awash, en Ethiopie.

RÉSUMÉ

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie). I. Teneur en cuivre plasmatique et en céruloplasmine du plasma des ovins, caprins, bovins et camelins de la région d'Awash, en Ethiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 42-45.

Les auteurs étudient la teneur en cuivre et en ceruloplasmine du plasma des différentes espèces de ruminants domestiques de la région d'Awash en Ethiopie. Ils observent que tous les ovins, caprins et bovins souffrent de carence en cuivre, à des degrés divers et avec des sensibilités raciales et spécifiques parfois marquées, mais que seuls les ovins extériorisent les symptômes de cette carence sous forme d'ataxie enzootique des agneaux. Les ovins sont plus carencés que les caprins et ceux-ci plus que les bovins. L'absence de référence concernant les camelins ne permet pas de se prononcer sur le cas de cette espèce.

Mots clés : Cuivre - Céruloplasmine - Plasma - Ovin - Caprin - Bovin - Camelin - Ethiopie.

SUMMARY

FAYE (B.), GRILLET (C.). — Copper deficiency in domestic ruminants in the Awash region (Ethiopia). I. Plasmatic copper and ceruloplasmin content in sheep, goats, cattle and camels of the Awash region (Ethiopia). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 42-45.

The authors studied the copper and ceruloplasmin content of the plasma of the various species of domestic ruminants of the Awash region. Sheep, goats and cattle suffer from copper deficiencies at varying degrees and with sometimes markedly specific susceptibility due to the breed but only sheep show the symptoms of this deficiency under the form of enzootic ataxia of lambs. Copper deficiencies are higher in sheep than in goats and higher in the latter than in cattle. The lack of reference data concerning camels prevents from drawing any conclusion on the case of this species.

Key words : Copper - Ceruloplasmin - Plasma - Sheep - Goats - Cattle - Camels - Ethiopia.

Le mouton est une espèce particulièrement sensible à la carence en cuivre (11). Dans la région d'Awash, celle-ci se traduit par une ataxie enzootique (*sway-back*) qui affecte particulièrement les agneaux (25). Son incidence pathologique est si grave que certaines années la quasi-totalité des jeunes des troupeaux doit être sacrifiée *in extremis*. Mais elle peut aussi se traduire par des pertes économiques plus insidieuses (déficit de croissance, infécondité, avortement...). Connaissant l'existence d'une zone à forte carence cuprique, il nous a semblé utile de déterminer dans les différentes espèces animales d'élevage, la teneur en cuivre plasmatique et en céruloplasmine, afin d'en déceler les risques.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des prélèvements de sang sont réalisés sur 20 brebis (12 de race Adale et 8 de race Somali *black head Somali*), 8 chèvres de race locale, 9 vaches de race Boran et 8 dromadaires femelles, en fin de saison des pluies. Le sang est prélevé sur tubes Sarsted, centrifugé sur place, le plasma est récupéré après passage sur filtre à hématies, puis congelé jusqu'au dosage. Le cuivre plas-

matique est dosé selon la technique de BEL-LANGER et LAMAND (2) par spectrométrie d'absorption atomique et la céruloplasmine déterminée par la méthode enzymatique de SUNDERMAN et NOMOTO (30).

II. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Les tableaux I et II donnent les résultats concernant la teneur en cuivre plasmatique et en céruloplasmine dans les différentes espèces.

a) Ovins

Dans tous les cas, les teneurs en cuivre plasmatique sont inférieures à la limite de carence (70 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$) et significativement inférieures aux valeurs observées sur les moutons non carencés de Debré-Zeit (moy. 89,2 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$) qui sont comprises entre 60 et 110 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (8). Le laboratoire de Debré-Zeit ne disposant pas de céruloplasmine de référence, les résultats du tableau II ne sont pas exprimés en U.I. mais en densité optique (D.O.). Compte tenu de l'ensemble de nos résultats, nous estimons la limite de carence pour la céruloplasmine

TABL.N°I-Teneur en cuivre plasmatique chez différentes espèces animales d'élevage (en $\mu\text{g}/100\text{ml}$)

N°	OVIN ADALE	OVIN SOMALI	CAPRIN	BOVIN	CAMELIN
1	44	30	20	15	50
2	5,5	15	35	30	35
3	22	30	50	60	45
4	16	55	35	40	50
5	16	30	35	40	50
6	27	40	50	60	25
7	22	30	50	35	55
8	33	20	60	30	50
9	11			25	
10	11				
11	5				
12	33				
MOYENNE	20,4	31,2	41,8	37,2	45
VALEURS NORMALES	80-120 **	80-120 **	80-120 **	70-120 ***	? ****
LIMITES de CARENCE	70	70	70	60	?

* Underwood (1977) ** Whitelaw and al. (1979) *** aucune référence disponible

TABL.II-Teneur en céruloplasmine chez différentes espèces animales d'élevage (en DO)

N°	OVIN ADALE	OVIN SOMALI	CAPRIN	BOVIN	CAMELIN
1	200	32	19	55	69
2	71	125	29	61	53
3	132	141	17	66	50
4	16	69	49	40	37
5	165	41	32	23	41
6	105	65	70	37	33
7	90	21	94	36	77
8	25	33	108	35	
9	177				
10	43				
11	96				
12	75				
MOYENNE	99,6	65,8	52,25	44,1	51,4

à 200 unités D.O. Les valeurs de la céruloplasminémie sont donc également inférieures à la limite de carence aussi bien chez les moutons Adale que chez les moutons Somali.

Ces valeurs sont significativement inférieures à celles des moutons du laboratoire de Debré-Zeit (384-659 moy. 577) (8).

La cuprémie moyenne des moutons Adale est inférieure à celle des moutons Somali, mais cette différence est non significative. UNDERWOOD (36) (Tabl. II) indique cependant qu'il existe des différences raciales significatives chez les moutons, mais pas de différences entre les sexes. Il est d'ailleurs constaté par les éleveurs que les cas d'ataxie enzootique chez les agneaux Somali sont moins fréquemment rencontrés que chez les agneaux Adale.

b) Caprins

La cuprémie moyenne des chèvres est légèrement supérieure à celle des ovins Somali, mais la différence est non significative. Si elle est significative avec les ovins Adale ($P < 0,05$), elle ne l'est pas pour la céruloplasmine. La cuprémie et la céruloplasminémie sont inférieures à la limite de carence.

Il existe peu de données concernant la chèvre proprement dite, car cette espèce est souvent considérée globalement avec les ovins. Néanmoins, ROEDER (25) relève des cas d'ataxie chez les chevreaux dans la Vallée du Rift en Ethiopie (Adami Tullu et Méta'hara), mais sans avoir réalisé d'étude spécifique pour cette espèce.

En Nouvelle-Zélande, WILSON *et al.* (38) relèvent des cas d'ataxie dans les élevages de cerfs (*Cervus elaphus*) avec des teneurs en cuivre plasmatique de $43 \pm 11 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$. SRIVASTAVA et DWARAKNATH (29) ont dosé la céruloplasmine chez différentes espèces par une méthode colorimétrique et trouvent une activité oxydasique de la céruloplasmine moindre chez les caprins que chez les ovins, ce que semblent confirmer nos résultats.

c) Bovins

Les bovins sont tous hypocuprémiques : moy. $37,2 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ (15-60) avec des valeurs inférieures aux normes généralement admises (limite de carence : 60). Les symptômes les plus spécifiques sont les troubles cardiaques, la décoloration des poils (12) et plus rarement la diarrhée (35). L'ataxie enzootique néonatale est beaucoup moins courante que chez les ovins si bien que, la plupart du temps, l'état carenciel des bovins peut passer inaperçu. Conformément aux résultats de SRIVASTAVA et DWARAKNATH (29), il n'y a pas de différence significative dans l'activité oxydasique de la céruloplasmine des bovins et des caprins.

d) Camelins

Nous n'avons pas relevé dans la littérature de références précises sur les valeurs normales

de la cuprémie chez le dromadaire (24). Nous ne pouvons donc pas préjuger de l'état carenciel ou non de ces animaux. Cependant, les valeurs observées (45 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$; valeurs comprises entre 25 et 55) sont inférieures aux valeurs notées par TARTOUR (33) sur les dromadaires du Soudan occidental (moy. 97,6 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, valeurs comprises entre 59 et 198). Le même auteur trouve des valeurs normales chez les autres espèces animales des mêmes régions, ce qui semblerait indiquer une carence chez le dromadaire de la région d'Awash (cuprémie moyenne exprimée en $\mu\text{g}/100\text{ ml}$) :

Ovins	Caprins	Bovins	Camelins	
85	78,9	73,6	97,6	TARTOUR (Soudan)
25,8	41,8	37,2	45	FAYE-GRILLET (Ethiopie)

Il semble toutefois que la cuprémie du dromadaire soit plus élevée que celle des autres espèces, même en zone carencée. TARTOUR note que la différence observée dans le cadre de son étude est non significative.

D'après SRIVASTAVA et DWARAKNATH (29), l'activité oxydasique de la céruloplasmine du dromadaire est faible, liée à une teneur normalement basse, ce qui ne semble pas être confirmé par nos observations où la teneur en céruloplasmine du dromadaire est tout à fait comparable à celles des caprins et des bovins.

Ovins	Caprins	Bovins	Camelins	
84,2	69,6	68,7	25,0	SRIVASTAVA- DWARAKNATH (Inde)
82,5	52,2	44,1	51,4	FAYE-GRILLET (Ethiopie)

Ces chiffres ne sont pas comparables colonne par colonne, car nous n'avons pas employé les mêmes méthodes de dosage et l'expression des résultats n'est pas la même; mais les différences interspécifiques sont comparables.

CONCLUSIONS

L'hypocuprémie s'observe chez toutes les espèces d'élevage dans la région d'Awash. Les moutons de race Adale sont les plus carencés et c'est dans cette espèce que les cas d'ataxie sont les plus fréquents. Il existe une différence raciale chez le mouton. Bovins et caprins sont en état de carence mais son expression clinique reste le plus souvent frustrée. L'hypocuprémie est toutefois moins prononcée chez ces espèces que chez les ovins.

La cuprémie du dromadaire, légèrement supérieure à celle des autres espèces est toujours inférieure aux résultats de la littérature, mais l'absence de références précises concernant les valeurs normales ne permettent pas de se prononcer « fermement » sur l'existence d'un état carenciel pour cette espèce.

RESUMEN

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carencia de cobre en los rumiantes domésticos de la región de Awash, Etiopía. I. Cantidad de cobre plasmático y de ceruloplasmina del plasma del ganado ovino, cabrío, vacuno y de los camélidos. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 34 (1) : 42-45.

Los autores estudian la cantidad de cobre y de ceruloplasmina del plasma de las diferentes especies de rumiantes domésticos de la región de Awash en Etiopía. Observan que tanto el ganado ovino como el ganado cabrío y vacuno padecen una carencia de cobre, a varios nivel es. con una

importancia más o menos marcada según las especies. Sólo el ganado ovino exterioriza los síntomas de esta carencia bajo forma de ataxia enzootica de los corderos. Las carencias son más importantes en el ganado ovino que en el cabrío y en el vacuno. La ausencia de referencias no permite dar informes concernientes a los camélidos.

Palabras claves : Cobre - Ceruloplasmina - Plasma - Ganado ovino - Ganado cabrío - Ganado vacuno - Camélidos - Etiopía.

II. Origine de la carence en cuivre dans la région d'Awash

RÉSUMÉ

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie). II. Origine de la carence en cuivre dans la région d'Awash. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 45-48.

Toutes les espèces de ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie) sont hypocuprémiques. Le dosage du cuivre dans le sol et dans les fourrages montre que, sur les parcours naturels, l'origine de cette carence est primaire

SUMMARY

FAYE (B.), GRILLET (C.). — Copper deficiency in domestic ruminants in the Awash region (Ethiopia). 2. Origin of the copper deficiency in the Awash region. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 45-48.

All the species of domestic ruminants of the Awash region have copper deficiencies. The quantitative analysis of the copper content in solid and forages shows that the origin of this deficiency is primary, i.e. due to insufficient supply, on

c'est-à-dire due à une insuffisance d'apport. Cependant, les ruminants pâturant sur les zones irriguées par les eaux de la rivière Awash sont plutôt atteints d'une carence secondaire, due à un excès marqué de molybdène dans les pâturages.

Par contre, l'excès relatif du molybdène total dans les sols volcaniques de la même région ne se traduit pas par un taux plus élevé dans les pâturages naturels non irrigués.

Mots clés : Carence en cuivre - Pâturages naturels - Ruminants domestiques - Ethiopie.

ranges. However, ruminants grazing in the areas flooded by the Awash river rather suffer from secondary deficiency due to a marked excess of molybdene in grasslands.

On the other hand, the relative excess of the gross molybdene content in volcanic soils of the same regions does not entail a higher rate in the non irrigated rangelands.

Key words : Copper deficiency - Range - Domestic ruminants - Ethiopia.

La carence cuprique chez les animaux d'élevage peut être primaire (insuffisance d'apport dans la ration) ou secondaire (excès d'éléments antagonistes, tels que le molybdène, le soufre ou le zinc qui agissent en réduisant l'assimilation du cuivre).

Des analyses de sols et de fourrages dans deux régions particulièrement touchées par cette carence (Melka Werer et Sabouré) ont été faites pour essayer de mieux en connaître l'origine.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les échantillons de sol réalisés par carottage à différentes profondeurs (10 et 50 cm) ont été analysés pour dosage du cuivre et du molybdène, au laboratoire du Ministère des Mines à Addis-Ababa, par spectrométrie d'absorption atomique.

Melka Werer, comme Sabouré, se trouvent au pied d'un massif volcanique le Dofan pour le premier, le Fant'Ale pour le second. La roche-mère est constituée de basalte, rhyolithe et trachilithe.

Les échantillons de fourrages concernent les pâturages naturels non irrigués, les pâturages irrigués naturels ou artificiels, les foin et les pailles distribués aux animaux, quelle que soit leur provenance. Les analyses pour le dosage du cuivre, du zinc et du molybdène ont été réalisées au laboratoire de nutrition de l'I.E.M.V.T. à Maisons-Alfort.

II. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

a) Analyse de sols (Tabl. I)

Les teneurs en cuivre total à Melka-Werer peuvent être considérées comme normales (Tableau I), mais ne permettent pas de préjuger de la teneur en cuivre « assimilable ».

La teneur en cuivre total dans le sol peu profond à Sabouré est faible (13 ppm), inférieure à ce que ROEDER (26) trouvait à Méta'hara (45 ppm en sol peu profond, 71 ppm en sol profond). Il avait cependant constaté une carence modérée en cuivre assimilable (8,6 ppm).

Les teneurs en molybdène total sont élevées dans tous les échantillons. Dans les sols profonds à Melka Werer, il atteint la valeur 5 ppm, ce qui représente la teneur maximale généralement constatée (23). A Sabouré, la teneur relativement élevée (3 ppm) ne peut qu'accentuer le déficit cuprique du sol. IRWIN *et al.* (10) avaient déjà constaté la richesse en molybdène des sols volcaniques.

TABLE. N°I-Teneur des sols en cuivre et molybdène total (en ppm)

	Teneur en Cu (en ppm)	Teneur en Mo (en ppm)
Sol peu profond (10 cm)	49	4
Sol profond (50 cm)	40	5
Sol peu profond (10 cm) Sabouré	13	3
Valeurs habituelles	2 - 100	0,2 - 5
Valeur moyenne (Pinta, 1980)	20	2

Cependant, la seule analyse du sol ne permet pas d'interpréter l'origine de la carence, car la teneur totale en un oligo-élément ne peut être interprétable qu'en cas de déficit grave. Seule la partie assimilable de l'oligo-élément peut donner une indication. La quantification de cette fraction assimilable reste difficile car elle dépend d'un grand nombre de facteurs. Elle varie avec les saisons et dans l'espace (13). De plus, le seuil de carence ne peut être défini que pour une

plante donnée, sur un type de sol déterminé (15). L'interprétation des résultats de l'analyse des sols reste donc très aléatoire.

b) Analyses de fourrages (Tabl. II)

Par contre, les analyses de fourrages sont plus précises. Mis à part les pâturages irrigués sur lesquels nous reviendrons, les teneurs en cuivre dans les fourrages sont tous en dessous du seuil de carence généralement admis en zone tropicale (7 µg/g de MS). Il en est de même pour le zinc (seuil de carence : 45 µg/g de MS), qui ne peut donc avoir aucun effet antagoniste sur le cuivre. Les parcours naturels non irrigués qui constituent la source alimentaire la plus importante des animaux sont très carencés (Cu : 2,7 ppm, Zn : 16,3 ppm à Melka Werer. Cu : 4,6 ppm, Zn : 21 ppm à Sabouré). Bien entendu, ces teneurs sont susceptibles de variation saisonnière (28), notamment en cuivre et molybdène (10). Il faut savoir également que le cuivre dans les fourrages verts est moins mobilisable que celui de la paille ou des foins (36).

Les teneurs élevées en cuivre dans les pâturages irrigués sont liées sans doute à plusieurs facteurs :

— apport de cuivre par les eaux d'irrigation provenant de la rivière Awash (Melka Werer) ou de la Kessem (Sabouré);

— modification du système racinaire en terrain humide;

— enrichissement du sol de la fraction assimilable du cuivre par suite de modifications biochimiques du sol (en particulier le pH) lié à l'irrigation;

— contamination externe (traitement des arbres fruitiers à Sabouré).

De plus, l'irrigation augmente la concentration du cuivre dans les premières coupes mais la diminue dans les dernières (22). Enfin, la forte teneur en molybdène des pâturages irrigués ou des foins en provenance de ces pâturages est remarquable, du moins à la Station de Melka Werer. Cette teneur est faible dans les pâturages non irrigués (inférieure à 0,10 ppm) mais elle est supérieure à 3 ppm dans les pâturages irrigués, ce qui dépasse, selon LAMAND, la limite de toxicité (12). La toxicité molybdique dépend en fait de la concentration en cuivre dans la ration. Selon UNDERWOOD (36) avec des fourrages contenant 10 ppm de cuivre, la toxicité molybdique n'apparaît que vers 20 ppm.

TABL.N°II-Teneur des fourrages en cuivre, zinc et molybdène (en ppm)

Echantillon	Cuivre	Zinc	Molybdène
Pâturage naturel Non-irrigué MELKA WERER	2,7	16,3	0,02
Pâturage naturel Non-irrigué SABOURE	4,6	21	0,04
Fourrage vert (Sorgho fourrager)	4,3	40,5	0,02
Paille de Tef	4,7	30,7	-
Foin de pâturage Irrigué MELKA WERER	5,1	20,5	4,62
Pâturage artificiel Irrigué (floraison) MELKA WERER	11,6	38,7	3,75
Pâturage artificiel Irrigué (montaison) MELKA WERER	14,8	36,7	-
Pâturage naturel Irrigué SABOURE	13,1	46,7	0,01
Limite de carence	7	45	0,10 ?

Cependant, le molybdène diminue l'utilisation tissulaire du cuivre à partir de 3 ppm dans la ration. Un rapport cuivre/molybdène dans la ration inférieure à 4/I provoque des carences graves (4). Le molybdène agit par la formation dans le tube digestif d'un complexe Cu-Mo-S (thiomolybdate de cuivre) inassimilable (18, 19).

Les teneurs exceptionnellement hautes en molybdène sont étroitement liées à l'irrigation par les eaux de l'Awash. L'hypothèse la plus cohérente est celle d'une contamination par les eaux d'irrigation de l'Awash. Le pH du sol peut aussi jouer un rôle important sur la concentration en molybdène dans les fourrages (37). En revanche, les eaux d'irrigation de la Kessem (Sabouré) n'ont aucun effet sur la teneur en molybdène des fourrages (teneur : 0,01 ppm). L'excès relatif du molybdène dans les sols

volcaniques de la région, ne se traduit pas par un taux élevé dans les pâturages naturels non irrigués.

CONCLUSION

Dans la région d'Awash, l'origine de la carence est primaire. Elle est due à l'insuffisance d'apport en cuivre par les fourrages naturels croissant sur un sol légèrement déficient et par absence de complémentation des ruminants en oligo-éléments, alors que ceux pâturant sur certaines zones irriguées (Station de Melka Werer sur la rivière Awash) sont atteints d'une carence secondaire due à l'excès de molybdène dans des fourrages dont la teneur cuprique est normale.

RESUMEN

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carencia de cobre en los rumiantes domésticos de la región de Awash, Etiopía. II. Origen de la carencia de cobre en la región de Awash. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) :

Todas las especies de rumiantes domésticos de la región Awash (Etiopía) carecen de cobre. La dosificación del cobre en el suelo y en los forrajes muestra que, a lo largo de los pastos naturales, la origen de esta carencia es causada por una insuficiencia de este metal. Sin embargo, los rumiantes

al pastoreo sobre las zonas irrigadas por las aguas del río Awash padecen más bien de una carencia secundaria causada por un exceso marcado de molibdeno en los pastos.

En cambio, el exceso relativo del molibdeno total en los suelos volcánicos de la misma región no se manifiesta por una cantidad más elevada en los pastos naturales no irrigados.

Palabras claves : Carencia de cobre - Pastos naturales - Rumiantes domésticos - Etiopía.

III. Effet d'une complémentation en cuivre sur la brebis hypocuprémique en gestation et ses produits

RÉSUMÉ

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie). III. Effet d'une complémentation en cuivre sur la brebis hypocuprémique en gestation et ses produits. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 48-55.

Pour lutter contre les effets de la carence en cuivre chez les ovins de la région d'Awash, en Ethiopie, les auteurs ont essayé :

— Les pulvérisations foliaires des pâturages à l'aide d'une solution de sulfate de cuivre, à raison de 400 g de produit actif à l'hectare, sans résultats appréciables ;

— l'oxyde de cuivre, en injection intramusculaire (40 mg en solution dans 5 ml d'huile minérale), chez des brebis gestantes. Ce procédé a permis d'obtenir des agneaux qui ont à leur naissance une cuprémie normale qu'ils conservent jusqu'à leur sevrage ;

— des pierres à lécher dosées à 2 000 ppm de sulfate de cuivre, *ad libitum*.

Ce procédé, qui donne des résultats très satisfaisants, ne doit être utilisé que sous surveillance car certaines brebis sont si friandes de ces pierres à lécher qu'elles en arrivent à avoir des teneurs en cuivre plasmatique parfois supérieures à la limite de la toxicité.

Mots clés : Complémentation - Cuivre - Brebis gestante - Ethiopie.

SUMMARY

FAYE (B.), GRILLET (C.). — Copper deficiency in domestic ruminants in the Awash region (Ethiopia). III. Effect of a copper supplementation on the pregnant ewe with copper deficiency and its offspring. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 48-55.

The control of copper deficiency in sheep of the Awash region was tried through various methods :

— foliar spraying of pastures with a solution of copper sulphate, using 400 g of active product per hectare, without any significant result,

— intramuscular injections of cupric oxyde (40 mg solution in 5 ml of mineral oil) in pregnant ewes enabled them to have lambs with a normal copper content which they keep up to weaning.

— mineral licks with 2 000 ppm of copper sulphate given *ad libitum* gave very good results. However this supplementation must be used under monitoring because some ewes are so fond of these licks that their plasmatic copper content is sometimes higher than the limit of toxicity.

Key words : Supplementation - Copper - Pregnant ewe - Ethiopia.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

a) Protocole expérimental

Nous avons utilisé 48 brebis de race Adale, âgées de 2 à 5 ans, à peu près au même stade de gestation, réparties en 4 lots de 12 animaux. Les modes de complémentation choisis permettent d'intervenir sur le fourrage (pulvérisation foliaire), sur l'alimentation minérale directe des animaux (pierres à lécher), ou sur l'animal lui-même (injection de cuivre). La répartition des lots a été la suivante :

— Lot 1 : 12 brebis mises sur une parcelle irriguée et traitée par une pulvérisation foliaire de sulfate de cuivre à raison de 400 g/ha. Les brebis ont commencé à pâturer la parcelle une semaine après le traitement en l'absence de pluie pendant cette période.

Afin de déterminer l'effet de la pulvérisation foliaire sur la concentration en cuivre dans les fourrages de la parcelle amendée, des échantillons de fourrages sont prélevés avant pulvérisation, puis 2 mois et 4 mois après pulvérisation sur la parcelle traitée et sur une parcelle témoin.

— Lot 2 : 12 brebis mises sur une parcelle non traitée ont reçu une complémentation en cuivre par des blocs à lécher, fournis *ad libitum*, dosés à 2 000 ppm de sulfate de cuivre.

— Lot 3 : 12 brebis mises sur une parcelle non traitée ont reçu une injection intramusculaire d'oxyde de cuivre en solution dans 5 ml d'huile minérale (préparation pour vaccin huileux) à la dose de 40 mg, selon la technique de LAMAND (14).

— Lot 4 : 12 brebis constituant le lot témoin ont été placées sur une parcelle non traitée et sans aucune complémentation en cuivre.

En outre, les brebis des lots 1, 3 et 4 reçoivent des pierres à lécher sans cuivre.

L'opération a débuté vers le 3^e mois de gestation et la période d'agnelage s'est étalée sur une quinzaine de jours. Les naissances se sont réparties comme suit :

	nombre de naissances	mortalité
Lot 1	12	1
Lot 2	12	5
Lot 3	12	2
Lot 4	10	3

Les agneaux issus du lot 3 sont répartis en 2 groupes, à l'âge de 1 mois et 1/2.

Le groupe a) reçoit une injection intra-

musculaire d'oxyde de cuivre à la dose de 10 mg en solution dans 1 ml d'huile minérale.

Le groupe b) reçoit une injection intramusculaire de 1 ml de la même huile minérale sans oxyde de cuivre.

La fréquence et le rythme des prélèvements sont les suivants :

— sur les brebis, les prélèvements de sang sont effectués avant le début de l'expérimentation, puis tous les quinze jours pendant les deux derniers mois de gestation et durant la période de lactation (3 mois);

— sur les agneaux, tous les quinze jours de la naissance jusqu'au sevrage (3 mois).

Les prélèvements de foie sont réalisés par biopsie sur la même brebis à raison d'une brebis par lot, en début et en fin d'expérimentation selon la technique de LEFAIVRE (communication personnelle). Les prélèvements de foie sont aussi effectués sur un agneau par lot, à la naissance. Des prélèvements de poils sont également réalisés à raison d'une brebis par lot, en début et en fin d'expérimentation (prélèvement sur un carré de 20 cm de côté en arrière de l'épaule).

b) Analyses

Dans le plasma sont dosés le cuivre et la céruloplasmine. L'hématocrite est déterminé à chaque prélèvement sur tube à microhématocrite. Dans le foie et les poils, seul le cuivre est recherché.

Le cuivre, le zinc et le molybdène sont dosés dans les fourrages.

Le cuivre est dosé par spectrométrie d'absorption atomique :

— cuivre plasmatique selon la technique de BELLANGER et LAMAND (2);

— cuivre hépatique selon la technique de PARKER et collab. (20);

— cuivre pilaire par mise en solution des échantillons en milieu acide après calcination.

La céruloplasmine est déterminée par la méthode enzymatique de SUNDERMAN et NOMOTO (30), à un pH de 6,3 (pH optimal pour les ovins). Les résultats sont exprimés en densité optique (D.O.).

II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

a) Effet de la supplémentation cuprique sur l'hématocrite (Tabl. I)

La carence en cuivre provoque une anémie hypochromique et microcytique chez l'agneau,

TABL.N°I-Hématocrite des brebis et des agneaux
(moyenne et standard-déviatiion)

Lot	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4 témoin
Brebis en gestatiion avant traitement	30,5 2	30,5 2,5	30,3 7,5	30,2 4
Brebis en gestatiion après traitement	31,4 10	32,5 8,5	30,1 14	33,1 10
Brebis en lactatiion	28,5 8,5	29,5 10	28,1 10,5	29,3 14
Agneaux de la nais- sance au sevrage	34 4,5	34,9 2	34,9 2,6	33,7 2,6

hypochromique et macrocytique chez la brebis (35), mais il faut atteindre des teneurs en cuivre plasmatique inférieures à 10-12 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ pour observer une limitation de l'hématopoïèse (17). Or, avant le début de l'expérimentation, 23 brebis sur 48 ont une cuprémie inférieure à 12 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ et 7 inférieure à 10 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, bien qu'aucun signe clinique d'anémie ne soit décelable. Après traitement, la différence entre les lots est non significative aussi bien chez la brebis que chez l'agneau. L'anémie n'est donc pas un symptôme constant en cas d'hypocuprémie grave, ce qui concorde avec les résultats de ROEDER (25), en Ethiopie et de SCHULTZ et collab. (27) en Afrique du Sud.

La complémentation cuprique, quel qu'en soit le mode d'administration, n'apporte donc aucune amélioration de l'hématocrite.

b) Effet de la complémentation cuprique sur la cuprémie et la céruloplasminémie de la brebis (Fig. 1 et 2)

Toutes les brebis sont fortement hypocuprémiques. Les résultats obtenus en début d'expérimentation à Melka Werer (moy. 15,2 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, valeurs comprises entre 5 et 44 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$), avant la complémentation, sont tout à fait comparables aux résultats de ROEDER (25) à Adami Tullu et Méta'hara (moy. : 25,6, valeurs comprises entre 5 et 42 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$). Les résultats obtenus à Melka Werer en début d'expérimentation indiquent également un fort déficit en céruloplasmine (moy. : 88,3. Valeurs comprises entre 8 et 200. La limite de carence est estimée à 200).

b1) Effet de la pulvérisation foliaire (lot 1)

La cuprémie des brebis pâturant sur parcelle irriguée et traitée par pulvérisation foliaire est

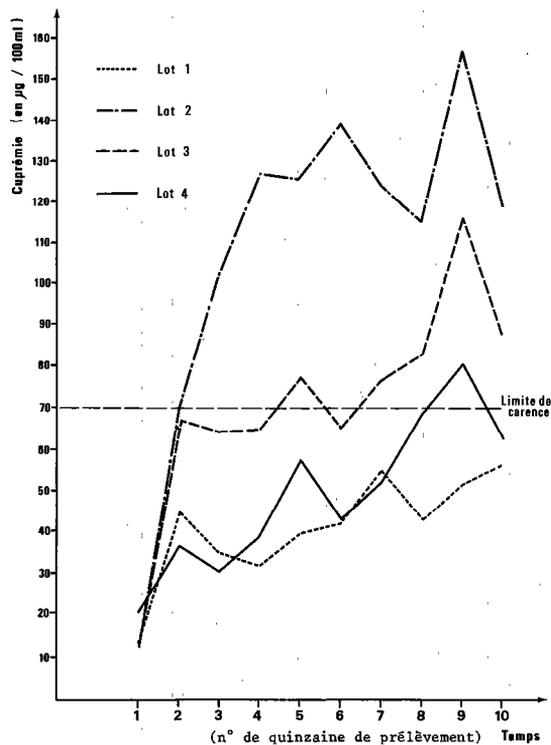


Fig.1-Evolution de la cuprémie chez la brebis

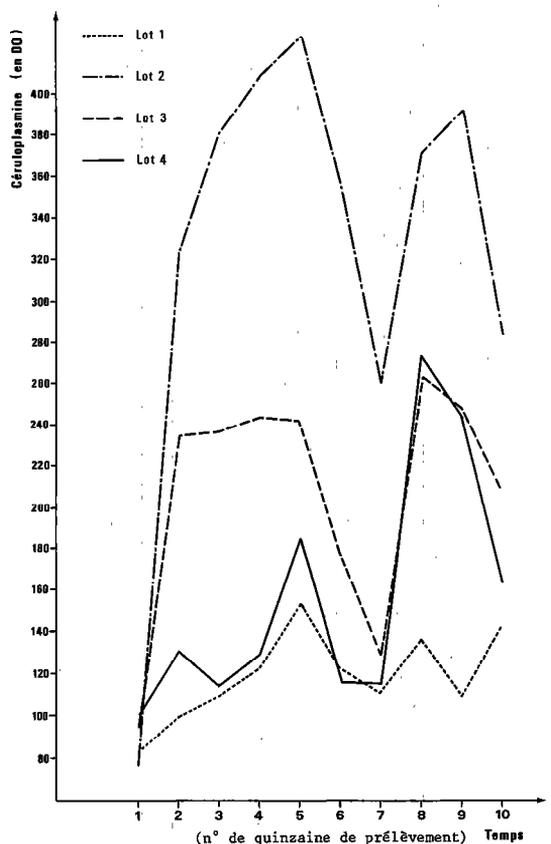


Fig.2-Evolution de la céruloplasminémie chez la brebis

plus basse en moyenne que la cuprémie des brebis-témoins. Il en est de même pour la teneur en céruloplasmine. Cette différence est non significative, sauf aux 8^e et 9^e prélèvements, c'est-à-dire en fin de lactation ($P < 0,05$).

Pourtant la dose pulvérisée (400 g/ha de CuSO_4) a été supérieure à celle préconisée par PERIGAUD (21) qui est de 200 g/ha. L'absence d'effet positif de la complémentation par pulvérisation par rapport aux témoins semble liée à l'irrigation. En effet, seule la parcelle utilisée pour des problèmes de disponibilité en pâturages sur la station de Melka Werer, a été placée sous irrigation dans la semaine qui a suivi l'amendement. Or, l'irrigation s'accompagne d'une augmentation notable de la concentration en cuivre dans les fourrages (Tabl. n° II), y compris dans les pâturages irrigués non traités, mais surtout d'une augmentation considérable de la concentration en molybdène qui annule non seulement l'effet du traitement mais encore accentue la déficience en cuivre. L'essai mené avec ce lot montre que la complémentation en cuivre devra être d'autant plus importante que les animaux sont nourris ou non sur des pâturages irrigués.

TABL. N° II - Effet de la pulvérisation foliaire sur la teneur en cuivre et molybdène des fourrages (en ppm de MS)

Pâturage	Pâturage traité		Pâturage non traité	
	Cu	Mo	Cu	Mo
Avant traitement	14,8	-	14,8	-
2 mois après traitement	12,5	4,25	10,2	6,25
4 mois après traitement	9,5	2,25	11,6	3,75

b2) Effet de la distribution de pierres à lécher (lot 2)

La cuprémie et la céruloplasminémie des brebis recevant des blocs à lécher enrichis en cuivre sont significativement supérieures à celles des brebis des trois autres lots à partir du 3^e prélèvement ($P < 0,01$) et à celles des brebis des lots 1 et 4 à partir du 2^e prélèvement ($P < 0,01$).

L'apport moyen *per capita* de cette méthode est de 250 mg de cuivre par semaine. Il est supérieur aux recommandations d'ELROY et

GLASS (6) qui sont de 200 mg par semaine en fin de gestation. La consommation des pierres à lécher est très forte au début de l'expérimentation, puis se réduit après l'agnelage. L'absence de compétition entre les animaux (peu nombreux à l'intérieur du lot) et l'existence vraisemblable d'autres carences minérales, expliquent la forte consommation au cours des premières semaines de l'expérimentation. Il est important de pratiquer un contrôle strict de l'ingestion et de veiller à ce que les brebis ne dépassent pas une consommation individuelle de 150 à 200 mg par semaine, soit pour des blocs dosés à 2 000 ppm de cuivre, 75 à 100 g de pierres à lécher par semaine en fin de gestation. En effet, certaines brebis particulièrement friandes ont des teneurs en cuivre plasmatique qui atteignent 180 et même 210 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ au moment de l'agnelage, taux supérieurs à la limite de toxicité généralement admise (150 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$).

b3) Effet de l'injection de cuivre (lot 3)

Les brebis ayant reçu une injection de cuivre sous forme d'une solution huileuse dosée à 40 mg d'oxyde de cuivre, ont une cuprémie significativement supérieure à celle du lot témoin et à celle du lot 1 dès le 2^e prélèvement ($P < 0,01$). La céruloplasminémie en revanche n'est significativement supérieure que du 2^e au 6^e prélèvement ($P < 0,01$). L'amélioration de la cuprémie et de la céruloplasminémie est très rapide et aucune réaction inflammatoire n'a été relevée, ce qui concorde avec les observations de LAMAND (14). Le protocole que nous avons suivi est celui de LAMAND (14), mais avec 40 mg au lieu de 50 mg, compte tenu du poids plus faible des brebis. Cependant, la forte hypocuprémie dans notre essai aurait permis d'augmenter les doses jusqu'à 50 voire 60 mg de CuO . D'autre part, LAMAND utilise de l'huile d'olive pure. L'emploi d'huile minérale injectable (préparation pour vaccins huileux) ne semble pas modifier les effets de l'injection, en particulier au plan inflammatoire.

Des essais menés au laboratoire de Debré-Zeit montrent que la cinétique de la cuprémie après une injection de CuO n'est pas liée au degré de carence des brebis. Mais la réponse de l'animal est d'autant plus forte que l'hypocuprémie est plus sévère (8), ce qui concorde avec les conclusions d'ALLCROFT et UVA-ROV (1).

La cuprémie moyenne obtenue après injection est satisfaisante (78,8 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) mais l'écart

(45-110) montre que certaines brebis restent encore au-dessous du seuil de carence. Il semble donc que la prise orale (pierre à lécher) soit plus efficace que la voie parentérale, ce qui confirme les résultats de DELAND et collab. (5).

b4) *Evolution de la cuprémie et de la céruloplasminémie chez les brebis témoins (lot 4)*

L'amélioration notable de la cuprémie et de la céruloplasminémie constatée chez les brebis témoins tient peut-être à deux facteurs principaux.

— d'une part, les blocs à lécher même non enrichis spécifiquement en sulfate de cuivre ont cependant une teneur non négligeable en Cu, estimée à 24 ppm environ (7). Compte tenu de la consommation moyenne des brebis, cet apport est de 3 à 5 mg par semaine et par tête, ce qui, pour être faible, n'en est pas pour autant négligeable;

— d'autre part, HOWELL et collab. (9) ont montré qu'il y avait une hypercuprémie physiologique *post partum* chez la brebis avec montée au moment de la parturition. Dans leurs essais, HOWELL et collab., observaient un accroissement de + 50 µg/100 ml entre le début de l'agnelage et 48 heures après.

Nous avons également noté à l'intérieur de tous les lots et quel que soit le mode de complémentation, des écarts importants. Outre des variations dans l'ingestion (cas des pierres à lécher), il existe en effet des variations individuelles importantes dans le métabolisme du cuivre chez le mouton, peut-être liées en partie à des différences au niveau de l'absorption (31).

c) *Effet de la complémentation cuprique sur la cuprémie et la céruloplasminémie de l'agneau (Fig. 3 et 4)*

La cuprémie et la céruloplasminémie des agneaux issus des lots 2 et 3 sont significativement supérieures à celles des agneaux du lot 1 de la naissance au sevrage ($P < 0,01$) et à celles des agneaux du lot témoin à partir de l'âge de 1 mois et demi ($P < 0,01$). Seuls, les agneaux du lot 2 ont une cuprémie significativement supérieure à celle du lot témoin de la naissance à l'âge de 1 mois et demi ($P < 0,05$).

Les agneaux du lot témoin ont une cuprémie significativement supérieure à celle du lot 1 à l'âge de 1 mois (2^e prélèvement) et à l'âge de 2 mois et demi (5^e prélèvement) ($P < 0,05$). Il en est de même pour la céruloplasminémie,

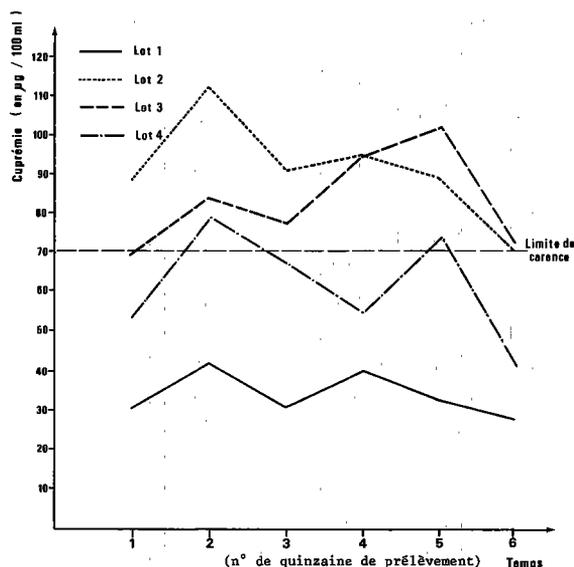


Fig. 3 - Evolution de la cuprémie chez l'agneau

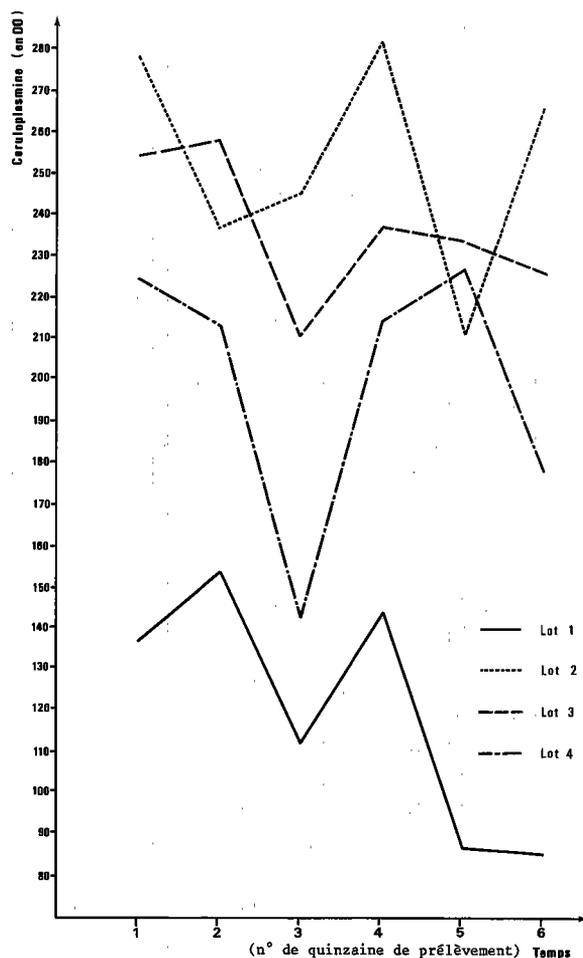


Fig. 4 - Evolution de la céruloplasminémie chez l'agneau

mais les variances à la naissance sont non homogènes.

La cuprémie de l'agneau reste relativement constante de la naissance au sevrage et les écarts entre les lots sont beaucoup moins marqués que chez les mères. Cependant, seuls les agneaux des lots 2 et 3 ont une cuprémie qui se maintient pendant toute la période périnatale au-dessus des limites de carence :

	Cuprémie moyenne à la naissance (en µg/100 ml)	Cuprémie moyenne au sevrage (en µg/100 ml)
lot 1	n = 12 31 (15-70)	n = 11 28,3 (10-40)
lot 2	n = 8 89,3 (70-120)	n = 7 70,8 (60-105)
lot 3	n = 10 70 (35-100)	n = 10 71 (45-100)
lot 4	n = 8 54,2 (35-80)	n = 7 42,5 (10-70)

Il semble que l'hypercuprémie de la mère (lot 2) modifie peu la cuprémie de l'agneau à la naissance, comparée à la cuprémie des agneaux issus de mères à cuprémie normale (lot 3). Ceci serait dû à une régulation hépatique chez l'agneau qui compenserait l'hypercuprémie maternelle par un stockage hépatique accru (1).

Howell et collab. (9) ont montré que la cuprémie de l'agneau était basse à la naissance et qu'elle n'atteignait un niveau normal que vers leur 7^e jour, ce qui explique, dans notre essai, sa remontée dans tous les lots dès le 2^e prélèvement. Il semble également qu'il y ait une légère chute au moment du sevrage.

Les corrélations entre la cuprémie de la mère et la cuprémie de l'agneau ($r = 0,49 \text{ rsd} \pm 2,94$), la céruloplasminémie de la mère et celle de l'agneau ($r = 0,33 \text{ rsd} \pm 9,6$) sont faibles. Ceci est dû au fait que les prélèvements n'ont pu être réalisés que dans une période de 15 jours chez la mère avant l'agnelage et dans un même laps de temps chez l'agneau après la naissance.

Les corrélations cuivre/céruloplasmine chez la brebis ($r = 0,78 \text{ rsd} \pm 9$) et chez l'agneau ($r = 0,62 \text{ rsd} \pm 8,1$) sont relativement faibles et sont dues sans doute à un défaut de standardisation dans le dosage de la céruloplasmine (effet « jour » très important).

L'inoculation de cuivre chez l'agneau selon le même protocole que chez la mère, mais à la dose de 10 mg au lieu de 40, a pour effet d'améliorer sensiblement la teneur en cuivre plasmatique et en céruloplasmine (Tabl. III).

L'inoculation, qui se fait à l'âge de 1 mois et demi, permet de maintenir une cuprémie normale jusqu'au sevrage. La différence entre les deux groupes est cependant non significative et l'injection chez les jeunes nécessite une manipulation supplémentaire. Aucune réaction inflammatoire n'est à signaler.

d) Effet de la supplémentation cuprique sur le stockage hépatique et pilaire (Tabl. IV, V et VI)

Les teneurs en cuivre hépatique sont très faibles en début d'expérimentation (moy. 30,3 µg/g, valeurs comprises entre 15,7 et 51,4), ce qui concorde avec les chiffres cités par UNDERWOOD (36) sur les brebis carencées (moy. 27 µg/g, valeurs comprises entre 7 et 106). L'effet sur le stockage hépatique du cuivre est comparable à l'effet sur la cuprémie. La teneur du lot 2 est significativement supérieure à celle des trois autres lots et la teneur du lot 3 est elle-même supérieure à celle des lots 1 et 4 ($P < 0,01$). Seuls les lots 2 et 3 parviennent à une teneur normale ($> 100 \mu\text{g/g}$).

Chez l'agneau, les teneurs en cuivre hépatique sont dans les mêmes proportions que chez l'adulte (Tabl. V) et la complémentation assure pour les lots 2 et 3 un stockage hépatique suffisant. La différence entre les lots 2 et 3 d'une part et les lots 1 et 4 d'autre part est hautement significative ($P < 0,001$). La corrélation cuprémie - cuivre hépatique est étroite ($r = 0,92 \text{ rsd} \pm 2,45$).

Chez l'agneau ataxique, la teneur en cuivre hépatique peut descendre jusqu'à 4-8 ppm (36). D'après ALLCROFT et UVAROV (1), la complémentation cuprique améliore le taux de cuivre hépatique du nouveau-né quand la

TABL. N°III-Effet de l'injection de cuivre chez l'agneau

A n a l y s e	Age en mois	Cuprémie		Céruloplasmine	
		Traité	Témoin	Traité	Témoin
Avant traitement	1,5	74	83	211	211
Après traitement	2	99	91	254	221
	2,5	108	96	303	165
	3	80	62	286	165

mère est carencée, mais n'a que peu d'effet lorsqu'elle ne l'est pas.

Les teneurs des poils en cuivre pilaire sont normales. La limite est 7 µg/g selon LAMAND (11). La complémentation en cuivre améliore la teneur dans les poils de façon significative ($P < 0,05$). La teneur élevée dans les poils du lot 3 peut être attribuée à une contamination. Il est difficile de comparer ces résultats avec ceux de la bibliographie, les teneurs pilaires étant très variables (importance de la contamination). UNDERWOOD (35) cite des chiffres qui, selon les auteurs, vont de 2-4 à 42-127 ppm. Selon BURNS et collab., (3), les teneurs en cuivre dans la laine ont un coefficient de variation physiologique de 100 p. 100.

TABL. N°IV-Teneur en cuivre hépatique chez la brebis (en µg/g de MS)

Analyse	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Avant traitement	25,7	51,4	28,5	15,7
Après traitement	49,3	373,3	170,8	19,6

TABL. N°V-Teneur en cuivre hépatique chez l'agneau à la naissance (en µg/g de MS)

Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
46,7	469,5	261,4	24,1

TABL. N°VI-Teneur en cuivre pilaire chez la brebis (en µg/g)

Analyse	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Avant traitement	10	9,2	12	12
Après traitement	11,5	15,2	24,7	8,7

e) Effet de la complémentation cuprique sur l'engraissement des brebis et la croissance des agneaux (Tabl. VII)

Les brebis sur pâturage irrigué (lot 1) ont un meilleur état général et leur poids après l'agnelage est plus élevé que celui des trois autres lots ($P < 0,05$) : l'effet de l'alimentation générale (apport énergétique et azoté) prime sur la seule complémentation minérale. Il n'y a aucune différence significative sur les trois autres lots (Tabl. VII).

Le même effet se vérifie sur les agneaux (Fig. 5) du lot 1, issus des mères pâturant sur parcelle irriguée, qui manifestent une croissance supé-

TABL. N°VII-Evolution du poids des brebis en kg (moyenne par lot)

Mois	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
N	31,4	29,4	30,5	31,8
D	32,6	31,3	32,5	32,3
J	30,3	30,6	30,3	30,1
F	32,4	32,2	32,9	32,9
M	27,9	27,6	28,5	27,6
A	27,1	23,9	24,5	25,2
M	27,5	23,4	24,9	24,9

rieure ($P < 0,01$ à partir du premier mois). Il n'y a pas de différence significative à la naissance. La différence entre les lots 2 et 3 d'une part (complémentés en cuivre) et le lot témoin d'autre part n'est pas significative ($P < 0,10$ à partir du premier mois).

Différences par rapport au témoin :

	naissance	sevrage
lot 2	+ 0,1 kg	+ 0,7 kg
lot 3	+ 0,1 kg	+ 0,4 kg

Il faudrait poursuivre le contrôle de la croissance jusqu'à l'âge adulte pour percevoir l'effet significatif de la complémentation en cuivre. Les essais de THERIEZ et collab. (34) sur l'agneau, de ROEDER (26) et de McPHERSON et collab.

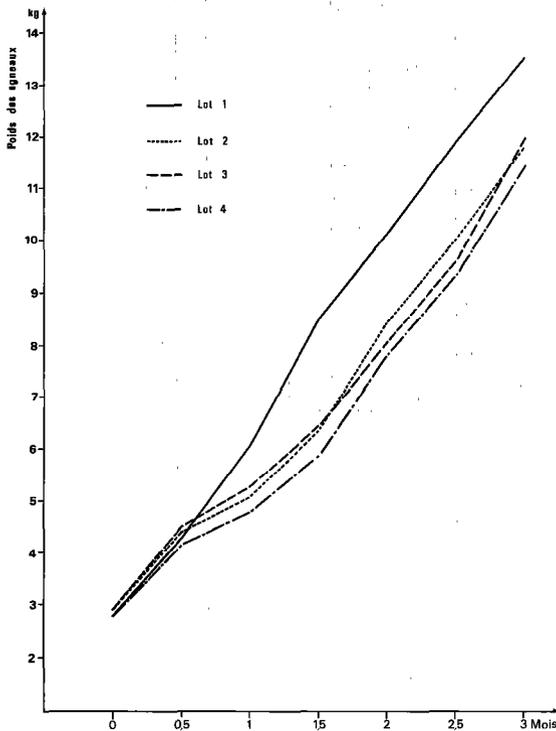


Fig. 5-Evolution du poids des agneaux de la naissance au sevrage

(16) sur le veau, ont montré l'effet positif de la complémentation en cuivre sur la croissance des jeunes. De plus, l'une des premières et principales manifestations cliniques de cette carence est le retard de croissance (12). Nos observations n'infirmement nullement ces résultats, mais indiquent clairement que les conditions générales d'alimentation priment la seule complémentation minérale.

CONCLUSIONS

La complémentation cuprique par voie orale ou parentérale permet de rétablir la teneur en cuivre plasmatique et en céruloplasmine, ainsi que la teneur en cuivre hépatique dans les limites compatibles avec les normes généralement admises, aussi bien chez la brebis que chez

l'agneau. Elle permet d'éviter l'apparition de symptômes liés aux déficiences graves (ataxie) et assure une meilleure croissance chez l'agneau.

En station expérimentale, l'inoculation de cuivre sous forme d'oxyde peut constituer une prévention intéressante, car une seule injection sur la brebis, vers le milieu de la gestation permet de maintenir une cuprémie normale chez l'agneau jusqu'au sevrage. Cependant, l'utilisation de pierres à lécher, à condition d'en contrôler strictement la quantité intégrée, permet un apport continu en cuivre. C'est la méthode la plus facile et la plus pratique, mais elle nécessite un apport quantitatif plus important en cuivre. Dans les conditions de notre expérimentation, les essais de pulvérisation foliaire n'ont pas donné les effets escomptés et les résultats sont même inférieurs à ceux du lot témoin.

RESUMEN

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carencia de cobre en los ruminantes domésticos de la región de Awash, Etiopía. III. Efecto del cobre como aditivo en la oveja hipocupremica, en preñez y su cria. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) :

Para luchar contra los efectos de la carencia de cobre en los ovinos de la región de Awash, en Etiopía, los autores probaron :

— las pulverizaciones foliares de los pastos mediante una solución de sulfato de cobre, a razón de 400 g de producto activo por hectárea, sin resultado apreciable ;

— el óxido de cobre, en inyección intramuscular (40 mg en

solución en 5 ml de aceite mineral) en ovejas preñadas. Dicho método permitió obtener corderos que tienen al nacimiento una cupremia normal que conservan hasta su destete ; — piedras para lamer dosadas a 2 000 ppm de sulfato de cobre *ad libitum*.

Sólo se debe utilizar este método, que da resultados muy satisfactorios, sometido a vigilancia, porque algunas ovejas son tan aficionadas a estas piedras que la cantidad de cobre de su plasma es a veces superior al límite superior de la toxicidad.

Palabras claves : Aditivo - Cobre - Oveja preñada - Etiopía.

IV. Effet de la teneur en sels cupriques dans les blocs à lécher sur la cuprémie et la céruloplasminémie de la brebis carencée.

par B. FAYE et C. GRILLET

RÉSUMÉ

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carence en cuivre des ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie). IV. Effet de la teneur en sels cupriques dans les blocs à lécher sur la cuprémie et la céruloplasminémie de la brebis carencée. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 55-58.

Afin de déterminer la teneur minimale en sels de cuivre de blocs à lécher, nécessaire pour rétablir et maintenir une cuprémie normale chez des brebis carencées, des blocs à lécher de différentes teneurs en cuivre (0, 1 200, 1 600, 2 000 et 2 400 ppm) ont été distribués à des éleveurs Afars. La réponse des brebis choisies pour cette observation (taux sanguin en cuivre plasmatique et en céruloplasmine) a été proportionnelle à la teneur en cuivre des blocs à lécher. Dans les conditions où nous avons opéré, il semble que le taux minimal de 2 400 ppm peut être retenu, mais un contrôle de l'utilisation par les brebis de ces blocs est conseillé pour éviter les cas toujours possibles d'intoxication cuivrique par surconsommation.

Mots clés : Pierres à lécher - Cuivre - Cuprémie - Céruloplasminémie - Brebis - Ethiopie.

SUMMARY

FAYE (B.), GRILLET (C.). — Copper deficiency in domestic ruminants in the Awash region (Ethiopia). IV. Effects of cupric salt content in mineral licks on the cupremia and ceruloplasminemia of the ewe with copper deficiency. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 55-58.

In order to determine the minimum concentration in cupric salts of mineral licks, necessary to restore and maintain a normal cupremia in ewes with deficiency, mineral licks with various copper contents (0, 1 200, 1 600, 2 000 and 4 000 ppm) were given to Afar herders. The response of the ewes chosen for this trial (plasmatic copper and ceruloplasmin content in blood) was proportional to the copper content of mineral licks. Under the conditions of the trial, the minimal rate of 2 400 ppm can be retained but the use of the licks by the ewes must be monitored in order to avoid the cases of copper poisoning by over-licking.

Key words : Mineral licks - Copper - Cupremia - Ceruloplasminemia - Ewe - Ethiopia.

Les éleveurs nomades de la région d'Awash, en Ethiopie, sont particulièrement touchés par l'ataxie enzootique des agneaux (*sway-back* - ou *dégamaka* en dialecte Afar) due à une insuffisance d'apport en cuivre dans leur ration.

La construction à la station expérimentale d'Awash d'une fabrique de pierres à lécher spécialement dosées en cuivre, peut apporter une solution intéressante à ce problème de carence, sous réserve toutefois que ces pierres ne soient pas à la longue toxiques pour les brebis, et qu'elles soient d'un coût abordable pour les éleveurs de moutons intéressés. Ce sont les recherches que nous avons faites dans ce sens qui sont exposées ci-après :

MATÉRIEL ET MÉTHODE

a) Protocole expérimental

30 brebis de race Adale, de tous âges, ont été réparties en 5 lots de 6 brebis. Chaque lot a été placé sous la surveillance d'un éleveur particulier, tous habitant la même localité (Wassero) et faisant pâturer leurs animaux sur les mêmes pâturages.

Chaque lot de brebis a eu à sa disposition dès le soir à son retour au campement des blocs à lécher de la composition suivante : 75 p. 100 de sel d'Assab ; 20 p. 100 de poudre d'os ; 3 p. 100 de mélasse et 2 p. 100 de ciment, avec une quantité de sulfate de cuivre différente pour chacun des quatre premiers lots :

— 1 200 ppm de sulfate de cuivre pour le lot 1	
— 1 600 ppm	2
— 2 000 ppm	3
— 2 400 ppm	4

et pas du tout de cuivre pour le 5^e lot, dont les brebis ont servi de témoins.

Les 6 brebis sélectionnées chez chaque éleveur, sont marquées, déparasitées et pesées. Une prise de sang mensuelle est effectuée pendant 4 mois, la première ayant lieu avant la distribution des blocs à lécher. Enfin, des prélèvements d'échantillons de poils sont effectués en début d'expérimentation.

b) Analyses de laboratoire

La cuprémie et la céruloplasminémie sont mesurées dans le plasma. L'hématocrite est déterminée à chaque prélèvement. Le cuivre est recherché dans les poils. Le cuivre plasma-

rique est dosé par spectrométrie d'absorption atomique selon la technique de BELLANGER et LAMAND (2). Le cuivre pilaire est dosé aussi par spectrométrie d'absorption atomique après mise en solution des échantillons calcinés en milieu acide. La céruloplasmine est déterminée par la méthode enzymatique de SUNDERMAN et NOMOTO (30).

II. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

L'éleveur ayant distribué des blocs dosés à 2 400 ppm ne s'est présenté qu'une fois au cours des différentes séances de prélèvements. Les résultats du lot 4 n'apparaissent donc à aucun moment dans les tableaux et figures.

a) Effet de la teneur en cuivre sur l'hématocrite (Tabl. I)

Selon MARSTON et collab. (17), il faut des teneurs en cuivre plasmatique inférieures à 10-12 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ pour observer des signes d'anémie chez le mouton. Une seule brebis sur l'ensemble des lots présente une cuprémie inférieure à ces normes (11 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$) et son hématocrite est effectivement très basse (22), mais toutes les brebis présentent aussi une anémie importante liée à un fort parasitisme interne. Le déparasitage systématique des animaux au début des essais est suivi par une nette amélioration de l'hématocrite dès le second prélèvement (Tabl. I).

Nous pouvons cependant noter que lors du premier prélèvement, l'hématocrite du lot témoin est significativement plus élevé que celui du lot 2 (1 200 ppm) au niveau $P < 0,01$, mais que par la suite, au cours du traitement, seul l'hématocrite du lot témoin subit une diminution régulière, alors que les lots supplémentés ont une hématocrite qui s'améliore. La différence entre les lots est cependant non significative. Il est impossible, dans le cadre de cet essai, de déterminer la part du

TABLEAU N° I - Evolution de l'hématocrite

Ms	Témoin	1200ppm	1600ppm	2000ppm
D	30	23,8	20,2	24,4
J	29	28,4	23	25
F	25	27,8	24,8	31
M	25,1	29,2	24,8	27,3

Ms = mois

déparasitage et la part de la supplémentation cuprique dans l'amélioration de l'hématocrite chez l'ensemble des animaux.

ROEDER (25) ne constatait aucune anémie sur les animaux ataxiques du Rift éthiopien.

b) Effet de la teneur en cuivre sur la cuprémie et la céruloplasminémie

La quasi-totalité des brebis est hypocuprémique (moy. 38,4 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, valeurs comprises entre 11 et 93) puisque seules deux brebis sur l'ensemble des lots ont une cuprémie normale. Il faut noter que ces teneurs sont supérieures en moyenne à celles de Melka Werer (8). La céruloplasminémie est également basse, inférieure à la limite de carence (moy. 98,4, valeurs comprises entre 10 et 235 unités D.O.).

L'apport de blocs à lécher enrichis en cuivre améliore sensiblement les teneurs en cuivre plasmatique et en céruloplasmine (Fig. 1 et 2). La cuprémie du lot 3 (2 000 ppm) est significativement supérieure à celle du lot 5 (témoin) et 1 (1 200 ppm) aux 3^e et 4^e prélèvements ($P < 0,001$). Il en est de même pour la céruloplasmine ($P < 0,05$). La cuprémie du lot 2 (1 600 ppm) est significativement supérieure à celle des lots 5 et 1 au 4^e prélèvement ($P < 0,05$), mais la céruloplasminémie du lot 2 n'est à aucun moment significativement différente des lots 5 et 1.

Seul le lot 3 (2 000 ppm) a une cuprémie moyenne dépassant la limite de carence au 3^e prélèvement (2^e mois après la supplémentation) avec des valeurs comprises entre 22 et 159 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, ce qui montre une grande variabilité dans l'ingestion des pierres à lécher. Si les résultats moyens indiquent qu'il faudrait augmenter les teneurs jusqu'à 2 400 ppm pour obtenir une réponse durable, la présence d'une brebis hypercuprémique (159 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$), teneur supérieure à la limite de toxicité admise (150 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$), montre qu'il est indispensable de pratiquer un contrôle de l'ingestion en écartant les animaux trop friands. La variabilité des réponses peut aussi être liée aux différences individuelles dans le métabolisme du cuivre chez le mouton dues en partie aux différences au niveau de l'absorption (31).

Il nous a été impossible de faire un contrôle strict de l'ingestion, car les blocs à lécher ont été distribués à tous les animaux du troupeau de chaque éleveur (soit une centaine d'animaux environ) et la forte compétition entre les animaux qui s'en est suivie, a sans doute limité la consommation par un certain nombre d'individus.

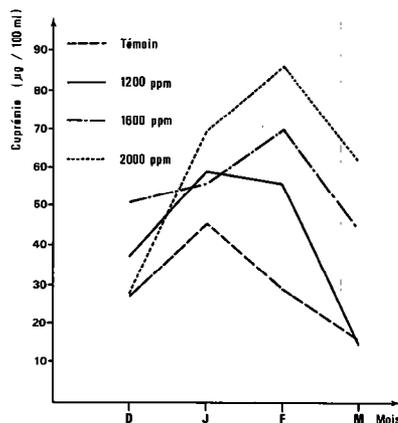


Fig. 1 - Evolution de la cuprémie

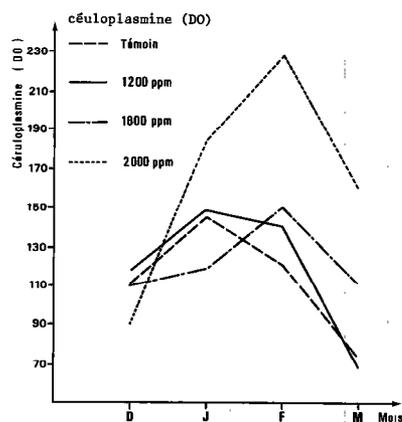


Fig. 2 - Evolution de la céruloplasminémie

Enfin, deux points doivent être soulignés. D'une part, le rôle du déparasitage des animaux qui, en assurant l'intégrité de la muqueuse intestinale, permet une meilleure absorption du cuivre et explique, chez les brebis témoins, la légère amélioration de la cuprémie. D'autre part, la chute des teneurs en cuivre plasmatique et en céruloplasmine au mois de mars (4 prélèvements). Plusieurs hypothèses peuvent être formulées. Il peut, en effet, s'agir :

- d'un regain de parasitisme d'autant plus important que les pluies abondantes sont tombées dès la fin du mois de février ;

- d'une baisse de la consommation des blocs à lécher, liée à une amélioration des pâturages avec l'arrivée des pluies, ou à une régulation par les animaux de leur consommation ;

- d'une diminution du taux de cuivre dans les fourrages en début de croissance ;

- d'une augmentation de la vitesse de transit intestinal par l'apport de fourrages jeunes,

diminuant d'autant l'absorption des oligo-éléments.

Il est vraisemblable que ces 4 facteurs ont eu à jouer un rôle à des degrés divers, mais qui n'ont pu être précisés dans les conditions de nos travaux.

Nous pouvons enfin noter que la corrélation entre les teneurs en cuivre plasmatique et en céruloplasmine est élevée ($r = 0,87 \text{ rsd} \pm 3,66$) et correspond aux chiffres cités par LAMAND (11).

c) Effet de la teneur en cuivre sur le cuivre pileaire (Tabl. II)

Mis à part le lot 2, les teneurs en cuivre pileaire sont au-dessus de la limite de carence, estimée à $7 \mu\text{g/g}$ (11). La teneur élevée du lot 1 peut être considérée comme étant due à une contamination externe, ce qui est fréquent dans ce type de prélèvement (35).

TABL. N°II-Teneur en cuivre pileaire ($\mu\text{g/g}$)

Témoin	1200 ppm	1600 ppm	2000 ppm	2400 ppm
7,5	17	5,5	8	9,5

d) Effet de la teneur en cuivre sur le poids des animaux

La supplémentation en cuivre ne semble pas avoir eu d'effet significatif sur l'engraissement des brebis. Le poids des brebis du lot 3 (2 000 ppm) est cependant significativement supérieur au poids des brebis du lot 1 (1 200 ppm) dès le

2^e mois après la supplémentation ($P < 0,05$). Mais il n'y a pas de différence significative avec le lot témoin. Toutes les brebis ont pris du poids durant l'expérimentation (+ 1,2 kg en moyenne) mais il faut surtout y voir l'effet conjugué du déparasitage et de la complémentation minérale (Tabl. III).

TABL. N°III-Evolution du poids des brebis en kg

Ms	Témoin	1200ppm	1600ppm	2000ppm
J	22	21,2	23	24,7
F	22	21,3	22,4	25,7
M	23,1	22,5	23,7	26,5

Ms = mois

CONCLUSIONS

La réponse de l'organisme à l'apport de cuivre est proportionnelle à la teneur dans les blocs à lécher. Une teneur de 2 000 ppm de cuivre est à peine suffisante pour assurer une cuprémie normale. L'absence des résultats concernant le lot 4 (brebis ayant reçu des blocs dosés à 2 400 ppm) ne nous permet pas de déterminer précisément la dose minimale nécessaire pour maintenir une cuprémie compatible avec les normes admises. Cependant, compte tenu des résultats disponibles, il semble qu'une teneur minimale de 2 400 ppm peut être retenue, ce qui correspond aux quantités généralement conseillées (11). Néanmoins, dans tous les cas, un contrôle succinct de l'ingestion doit permettre d'éloigner les animaux trop friands pour éviter des troubles d'intoxication cuprique par surconsommation.

RESUMEN

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carencia de cobre en los rumiantes domésticos de la región de Awash, Etiopia. IV. Efecto de la cantidad de sales cúpricas en las piedras para lamer sobre la cupremia y la ceruloplasminemia de la oveja teniendo carencias. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 55-58.

Para determinar la cantidad mínima de sales de cobre de las piedras para lamer necesaria para restablecer y mantener una cupremia normal en las ovejas teniendo carencias, se repartieron piedras para lamer con varias cantidades de cobre (0, 1 200, 1 600, 2 000, 2 400 ppm) entre criadores Afar. El

resultado obtenido en las ovejas sometidas a la experimentación (tasa sanguínea de cobre plasmático y de ceruloplasmina) fué proporcional a la cantidad de cobre de las piedras para lamer. En las condiciones de la observación, parece que se puede seleccionar la tasa minimal de 2 400 ppm, pero se aconseja una comprobación de la utilización por las ovejas de estas piedras para evitar los casos de intoxicación cúprica por consumo excesivo.

Palabras claves : Piedras para lamer - Cobre - Cupremia - Ceruloplasminemia - Oveja - Etiopia.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans la région d'Awash, en Ethiopie, la carence en cuivre est générale chez les ruminants domestiques avec chez les moutons des cas d'ataxie enzootique locomotrice des agneaux qui causent de sérieux préjudices à l'élevage ovin.

Cette carence résulte de l'apport insuffisant en cuivre par les fourrages naturels appréciés par les animaux.

Les essais conduits chez les brebis pour lutter efficacement et au moindre coût contre les méfaits de cette carence ont montré que les pulvérisations foliaires sur les fourrages de sulfate de cuivre à la dose de 400 g/ha sont inefficaces, que l'injection intramusculaire d'oxyde de cuivre à des brebis gestantes leur permettait de mettre bas des agneaux disposant d'une cuprémie normale jusqu'à leur sevrage, et que la distribution de pierres à lécher, riches en sulfate de cuivre, permettait aux brebis carencées de rétablir et de maintenir une cuprémie normale.

La sur-consommation des pierres à lécher, relativement fréquente, étant de nature à provoquer des intoxications cupriques, la surveillance de leur utilisation est conseillée même pour celles dosées à 2 400 ppm qui est le taux minimal pour être efficace.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier très vivement :

— Les Docteurs FIKRE et VIGIER, co-directeurs du National Veterinary Research Institute pour les essais menés au Laboratoire sous leur aimable autorité ;

— le Laboratoire du Ministère des Mines d'Addis-Ababa qui nous a autorisé à utiliser ses appareils de mesure pour le dosage du cuivre plasmatique ;

— le Service Informatique du Centre International pour l'Elevage en Afrique ;

— le Laboratoire de Nutrition de l'I.E.M.V.T. à Maisons-Alfort, (France) pour les analyses de fourrages ;

— les Docteurs GALAL et ADAMU, responsables des Stations d'Elevage de L.I.A.R. et Ato BINIEM, responsable du secteur de production ovine à la Station de Melka Werer pour toutes les facilités qu'ils nous ont accordées afin de réaliser cet essai dans les meilleures conditions possibles.

— MM. GERARD et LABONNE, et Mlle REZKALLAH, responsables du projet NOMA-DEP à Sabouré, pour toutes les facilités mises à notre disposition qui nous ont permis de mener à bien cet essai en milieu traditionnel.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLCROFT (R.), UVAROV (O.). Parenteral administration of copper compounds to cattle with special reference to copper glycine (copper amino-acetate). *Vet. Rec.* 1959, 71 (38) : 797-809.
2. BELLANGER (J.), LAMAND (M.). Méthode de dosage du cuivre et du zinc plasmatique. *Bull. Tech. CRZV Theix*, 1975 (20) : 53-54.
3. BURNS (R. H.), JOHNSTON (A.), HAMILTON (J. W.), Mc COLLOCH (R. J.), DUNCAN (W. E.) and FISK (H. G.). Minerals in domestic wools. *J. anim. Sci.*, 1964, 23 (1) : 5-11.
4. DAVIS (K.). Competition among mineral elements relating to absorption by animals. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1972 (199) : 62-69.
5. DELAND (M. P.), CUNNINGHAM (P.), MILNE (M. L.), DEWEY (D. W.). Copper administration to young calves : oral dosing with copper oxide compared with subcutaneous copper glycinate injection. *Aust. vet. J.*, 1979, 55 (10) : 493-494.
6. ELROY (W. D.), GLASS (B.). A symposium on animal, plant and soil relationships, 1950 : 246-273.
7. FAYE (B.). Remarques sur la fabrication et la composition chimique des pierres à lécher de Sabouré. Debré-Zeit, National veterinary Research Institute, 1981, 7 p.
8. FAYE (B.), GRILLET (C.). Etude de la carence en cuivre chez le mouton et sa prophylaxie dans la région d'Awash. Rapport d'expérimentation. Laboratoire de Biochimie, Nutrition animale. Debré-Zeit, National veterinary Research Institute, octobre 1982. 39 p.
9. HOWELL (J. M.), EDINGTON (N.), EWBANK (R.). Observations on copper and caeruloplasmin levels in the blood of pregnant ewes and lambs. *Res. vet. Sci.*, 1968, 9 : 160-164.
10. IRWIN (N. R.), BERGWIN (W. C.), SAWA (T. R.), McKINNEY (L. B.), KIMURA (H.). Poor growth performance associated with hypocupremia in Hawaiian feedlot cattle. *JAVMA*, 1979 (174) n° 6 : 590-593.
11. LAMAND (M.). Les minéraux et les vitamines. *Point vét.*, 1975 (1) : 135-142.
12. LAMAND (M.). Les oligo-éléments. In : INRA. « Alimentation des ruminants », 1978 (4) : 143-158.
13. LAMAND (M.). Le diagnostic des carences en oligo-éléments : l'analyse de sol ou de la plante ? *Bull. Tech. CRZV. Theix*, 1979 : 27-36.
14. LAMAND (M.). Copper deficiency prophylaxis in grazing sheep by copper oxide injection. *Annl. Rech. vét.* 1978, 9 (3) : 501-504.
15. LAMAND (M.), BELLANGER (J.). Stratégie du dosage des oligo-éléments dans les fourrages et les aliments composés. Extrait du C. r. du XI^e grenier de Theix, 21-23 mars 1979.
16. McPHERSON (A.), VOSS (R. C.), DIXON (J.). The effect of copper treatment on the performance of hypocupraemic calves. *Anim. Prod.*, 1979, 29 : 91-99.
17. MARSTON (H. R.), LEE (H. J.), McDONALD (I. W.). Copper in the nutrition of ruminants. *J. agric. Sci.*, 1948, 38 : 216-222.
18. MASON (J.). The relationships between copper, molybdenum and sulphur in ruminant and non-ruminant animals. A preview. *Vet. Sci. Comm.*, 1978 (2) : 85-94.
19. MILLS (C. F.), BREMNER (I.). Mechanisms and quantitative aspects of the antagonistic effect of molyb-

- denum on copper metabolism in animals. *J. Sci. Fd. Agric.*, 1979, **30** (7) : 744-745.
20. PARKER (N.), HUMOLLER (F.), DELMAR (J. N.). Determination of copper and zinc in biological material. *Clin. Chem. Acta.*, 1967, **13** (1) : 40-48.
 21. PERIGAUD (S.). Oligo-éléments et qualité des fourrages. *Fourrages*, 1974 (57) : 43-60.
 22. PERIGAUD (S.), BELLANGER (J.). Conséquences de l'intensification fourragère sur la composition en oligo-éléments des fourrages. Extrait du VII^e Congrès Mondial des Fertilisants, Vienne. 15-19 mai 1972. Ed. Druck und Verlag.
 23. PINTA (M.). Spectrométrie d'absorption atomique. 2^e éd., Paris, Masson, 1980 (II).
 24. RICHARD (D.). Bibliographie sur le dromadaire et le chameau. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1980, 137 p.
 25. ROEDER (P. L.). Enzootic ataxia of lambs and kids in the ethiopian Rift Valley. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1980 (12) : 229-233.
 26. ROEDER (P. L.). Effects of copper and cobalt treatment of cattle in the ethiopian Rift Valley. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1980 (12) : 63-67.
 27. SCHULTZ (K. C. A.), VAN DER MERWE (P. K.), VAN RESBURG (J.), SWART (J. S.). Copper deficiency in sheep in South Africa. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1951 (25) : 35-77.
 28. SPENCE (J. B.). Copper deficiency in cattle. *Vet. Rec.*, 1980 (17) : 406-07.
 29. SRIVASTAVA (K. B.), DWARAKNATH (P. K.). Ceruloplasmin (copper oxydase) activity in the serum of animals. *Indian J. anim. Sci.*, 1971, **41** (II) : 1044-1046.
 30. SUNDERMAN (F. W.), NOMOTO (S.). Measurement of human serum ceruloplasmin by its phenylenediamine oxydase activity. *Clin. Chem.*, 1970, **16** (II) : 903-910.
 31. SUTTLE (N. F.). A technique for measuring the biological availability of copper to sheep, using hypocupraemic ewes. *Brit. J. Nutr.* 1974, **32** : 395-405.
 32. TAROUR (G.). Studies on the metabolism of copper and iron in the camel. *S. J. vet. Sci. anim. Husb.*, 1969, **10** (1) : 15-20.
 33. TAROUR (G.). Copper status in livestock, pasture and soil in Western Sudan. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1975, **7** : 87-94.
 34. THERIEZ (M.), LAMAND (M.), BRUN (J. P.). Effet d'une carence en oligoéléments sur les performances de l'agneau de bergerie. *Bull. Tech. CRZV Theix*, 1977 (27) : 19-22.
 35. UNDERWOOD (E. J.). Trace-elements in human and animal nutrition. 4th ed. New-York, Academic Press, 1977.
 36. UNDERWOOD (E. J.). The mineral nutrition of livestock. 2nd ed., Farnham Royal, Bucks, C.A.B., 1981.
 37. WHITELAW (A.), ARMSTRONG (R. H.), EVANS (C. C.), FAWCETT (A. R.). A study of the effects of copper deficiency in Scottish blackface lambs on improved pasture. *Vet. Rec.*, 1979, **104** (20) : 455-460.
 38. WILSON (P. R.), ORR (M. B.), KEY (E. L.). Enzootic ataxia in red deer. *N.Z. vet. J.*, 1979, **27** : 252-254.

Hair as indicator of mineral status in Yankassa sheep.

by A. KUMARESAN and M. A. KAPIOH

Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

RÉSUMÉ

KUMARESAN (A.), KAPIOH (M. A.). Le poil en tant qu'indicateur de la concentration en sels minéraux chez le mouton Yankassa (Nigéria). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 61-64.

Douze brebis de race Yankassa en bonne santé ont été réparties en deux classes d'âge : moins d'un an et plus de deux ans.

Des échantillons ont été prélevés en cinq points (encolure, coude, flanc, cuisse et queue). La concentration des poils en macro- et micro-éléments a été analysée et a donné les moyennes suivantes exprimées en millièmes :

	moins d'un an	plus de deux ans
Sodium	267,9	151,6
Potassium	246,5	288,2
Calcium	776,3	694,8
Magnésium	145,8	134,4
Fer	7,30	7,72
Zinc	156,6	163,3

La concentration pilaire du sodium et du calcium était plus élevée chez les moutons de moins d'un an que chez les moutons de plus de deux ans. Par contre, il n'y avait aucune différence significative dans la concentration des autres éléments.

Le taux de potassium était significativement plus élevé dans les échantillons prélevés sur la cuisse que sur la queue, ce qui n'a pas été observé aussi bien dans les autres localisations que pour les autres minéraux.

Mots clés : Poil - Concentration - Sels minéraux - Mouton Yankassa - Nigéria.

SUMMARY

KUMARESAN (A.), KAPIOH (M. A.). Hair as indicator of mineral status in Yankassa sheep. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 61-64.

Twelve healthy female Yankassa sheep were divided into two age groups as below one year and above two years. Five locations of the body (neck, elbow, flank, thigh and tail) were demarcated to collect the hair samples. Macro and micro-elements concentrations of hair were estimated. Mean sodium, potassium, calcium, magnesium, iron and zinc were 267.9, 246.5, 776.3, 145.8, 7.30, 156.6 and 151.6, 288.2, 694.8, 134.4, 7.72, 163.3 parts per million in sheep below one year and above two years of age respectively. Sheep below one year of age contained more hair sodium and calcium than animals above two years. There were no significant differences between the concentrations of other minerals. Potassium levels were significantly higher in the hair samples of thigh region than tail. This observation was not seen with other locations as well as with other minerals.

Key words : Hair - Concentration - Minerals - Yankassa sheep - Nigeria.

INTRODUCTION

Mineral deficiencies in sheep would lead to low productivity, delayed maturity and poor reproductive performances (3). Normally the mineral deficiencies of animals are diagnosed

by analysing the mineral levels of blood serum, urine and organs like liver and bones (7, 1). Recently it has been proposed that body stores of minerals may be estimated from hair analysis because growing hair is metabolically active and is a sequestering tissue. Therefore

hair may reflect concentrations of minerals that were in the hair follicle at the time the hair was formed (2). In addition, it may be collected easily with little trauma and can be stored until analysis is convenient because it does not deteriorate readily.

The objective of this study was to determine normal mineral concentrations of the hair and the influence of age and body location on the mineral content of hair obtained from Yankassa sheep indigenous to northern Nigeria.

MATERIALS AND METHOD

Twelve healthy female Yankassa sheep were selected and divided into two groups as below, one year and above two years of age. All animals were allowed to graze from 8.00 a.m. to 1.00 p.m. daily and they were housed in a shed after grazing. At night, these animals were supplemented with hay and wheat offals. Water was provided *ad libidum*.

Hair samples were collected from neck, elbow, flank, thigh and tail regions. Each area was thoroughly groomed to remove foreign materials and the hair was clipped using a pair of stainless steel scissors. Approximately one gram of each sample was weighed in a clean crucible. They were washed well with deionized water without loosing the samples. Then the samples were dried in a hot air oven for 18 to 24 hours at 60 °C. After determining the dry-matter, complete ashing was done by placing them at 550 °C for 24 hours in a muffle furnace. Thus the ash content of each sample was calculated. Concentrated hydrochloric acid (3 ml) was added to the ash and

evaporated to dryness over a water bath. Nitric acid (5 ml, 10 p. 100) was then added and the solution filtered in a fifty milliliters volumetric flask. The filtrate was made up to mark with deionized water. All minerals were estimated using appropriate dilutions. Precautions were being taken to avoid mineral contaminations in all stages of operation.

Analysis of sodium, potassium and calcium were carried out in a flame photometer using respective filters (Gallen Kamp). Concentrations of magnesium, iron and zinc were estimated by atomic absorption spectrophotometer at 285, 248 and 313 nm respectively (Perkin Elmer 360 B). Statistical analysis was done by Student t-test, according to the method given in SNEDECOR and COCHRAN (6).

RESULTS AND DISCUSSION

Results of percentage of dry-matter and ash content of hair samples from Yankassa sheep are shown in table 1. The mean percentage of dry-matter and ash content were 81.2, 3.68, and 77.5, 4.16 in sheep below one year and above two years of age respectively. Normally white hair would contain less percentage of ash content than pigmented hair. Though the hair colour of Yankassa sheep was white, the ash contents were higher than the levels quoted in the literature (5, 8).

Macroelements and microelements concentrations of hair samples obtained from two age groups of sheep in various locations of the body are given in tables 2 and 3 respectively. Higher concentrations of sodium and calcium were obtained in young animals (below one year of age) than above two years of age and the

TABLE 1-Percentages of dry-matter and ash content of Yankassa sheep's hair samples

Body locations	Dry - matter		Ash Content	
	Age groups		groups	
	Below one year	Above two years	Below one year	Above two years
Neck	83.5	87.9	3.6	4.2
Elbow	82.2	68.5	3.7	4.2
Flank	81.0	76.8	3.8	4.2
Thigh	76.0	72.2	3.6	4.1
Tail	83.4	81.9	3.7	4.1

TABLE 2-Macroelement concentrations of hair samples of Yankassa sheep (Mean ± SE) (n = 6)

Body locations	Below one year of age				Above two years of age			
	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
	(in parts per million)				(in parts per million)			
Neck	244.8 ± 7.3	227.3 ± 8.8	760.4 ± 16.9	144.1 ± 3.2	152.6 ± 12.5	262.6 ± 28.1	698.6 ± 17.2	138.3 ± 3.9
Elbow	283.0 ± 26.6	234.3 ± 9.4	773.6 ± 15.0	147.1 ± 5.8	145.0 ± 8.9	303.6 ± 37.8	714.0 ± 14.9	135.7 ± 2.7
Flank	282.1 ± 19.6	239.7 ± 25.4	781.2 ± 25.2	143.2 ± 4.8	164.3 ± 11.4	286.3 ± 40.6	685.3 ± 19.3	138.2 ± 2.6
Thigh	269.4 ± 12.9	268.2 ± 21.5	788.8 ± 29.5	150.5 ± 7.2	151.6 ± 8.7	329.3 ± 19.9	694.6 ± 9.8	136.2 ± 3.2
Tail	260.3 ± 14.9	262.8 ± 18.9	777.3 ± 12.1	144.1 ± 5.2	145.3 ± 10.4	259.0 ± 14.5	681.3 ± 18.7	138.7 ± 3.2

TABLE 3-Microelement concentrations of hair samples from Yankassa sheep (Mean ± SE) (n = 6)

Body locations	Below one year of age		Above two years of age	
	Iron (in parts per million)	Zinc (in parts per million)	Iron (in parts per million)	Zinc (in parts per million)
Neck	6.54 ± 2.31	157.84 ± 9.41	7.64 ± 0.95	160.00 ± 8.90
Elbow	7.52 ± 0.69	153.00 ± 12.53	7.94 ± 1.50	177.50 ± 8.44
Flank	8.17 ± 1.17	162.00 ± 8.56	8.43 ± 1.00	162.00 ± 7.02
Thigh	7.27 ± 0.54	156.12 ± 13.43	7.35 ± 0.78	143.00 ± 10.72
Tail	7.10 ± 0.50	154.21 ± 10.02	7.22 ± 0.59	173.83 ± 11.95

differences were highly significant (P < 0.01) (Table 4). Similar finding was recorded by O'MARY *et al.* (5) in Hereford cattle. But the above authors also found significant differences in hair potassium between Hereford cows and calves. This was not reflected in our studies with sheep. A parallel study with goats from our laboratory showed higher concentrations of calcium in young animals than adult animals (unpublished data). This clearly indicates that young animals have more hair calcium than adult animals (Tables 2, 3 and 4).

Pigmented hair contains more minerals than white hair of animals (5). As we indicated already the hair samples of Yankassa sheep were white in colour, one could expect lower concentrations of minerals than pigmented hair. This was true with our results.

Mineral content of hair samples collected from different locations of the body were compared (Table 4). Among the macroelements,

potassium was significantly higher (P < 0.05) in the samples of thigh than tail regions in animals above two years of age. All other mineral

TABLE 4-Level of significance in the mineral concentrations between age groups and body locations

Element	Between age groups	Body locations
		Above two years of age
		Thigh Vs Tail
Sodium	S ^{***}	NS
Potassium	NS	S ^{**}
Magnesium	NS	NS
Calcium	S ^{***}	NS
Iron	NS	NS
Zinc	NS	NS

S^{**} = P < 0.05 ; S^{***} = P < 0.01.

levels of hair sample obtained from various body locations were not significant. Differences in mineral concentrations of hair samples given by various authors may be partly due to the different

analytical procedure followed by them. Concerning the trace-element, there is always higher chances of contamination though adequate precautions might have been taken (4).

RESUMEN

KUMARESAN (A.), KAPIOH (M. A.). El pelo como indicador de la concentración de sales minerales en el carnero Yankassa (Nigeria). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) : 61-64.

Se agruparon doce ovejas de raza Yankassa de buena salud según dos clases de edad : menos de un año y más de dos años.

Se tomaron muestras en cinco sitios (cuello, codo, ijada, pierna y cola). La concentración de los pelos en macro y micro-elementos fué analizada y dió las medias siguientes expresadas en millonesimas.

	menos de 1 año	mas de 2 años
Sodio	267,9	151,6
Potasio	246,5	288,2

Calcio	776,3	694,8
Magnesio	145,8	134,4
Hierro	7,30	7,72
Cinc	156,6	163,3

Era más elevada la concentración pilosa del sodio y del calcio en los carneros de menos de un año que en los de más de dos años.

En cambio, no se notaba ninguna diferencia significativa en la concentración de otros elementos.

La proporción de potasio era significativamente más elevada en las muestras tomadas a partir de la pierna que de la col, lo que no fué observado tanto en los demás sitios como en lo concerniente a los demás minerales.

Palabras claves : Pelo - Concentración - Sales minerales - Carnero Yankassa - Nigeria.

REFERENCES

1. CHURCH (D. C.), SMITH (G. E.), FONTENOT (J. P.), RALSTON (A. T.). Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol. 2. Corvallis, Oregon, U.S.A., O.S.U. Book Stores Inc., 1971, p. 417-465.
2. COMBS (D. K.), GOODRICH (R. D.), MEISKE (J. C.). Mineral concentrations in hair as indicators of mineral status. A review. *J. anim. Sci.*, 1982, **54** (2) : 391-398.
3. KUMARESAN (A.), IGONO (M. O.), ALIU (Y. O.). Serum minerals and alkaline phosphatase status of indigenous sheep and goats in Nigeria. *Malays. appl. Biol.*, 1982, **11** (2) : 151-155.
4. MILLS (C. F.), WILLIAMS (R. B.). Problems in the determination of trace element requirements of animals. *Proc. Nutr. Soc.*, 1971, **30** : 83-91.
5. O'MARY (C. C.), BUTT (W. T.) Jr., REYNOLDS (R. A.), BELL (M. C.). Effects of irradiation, age, season and colour on the mineral composition of Hereford cattle hair. *J. anim. Sci.*, 1969, **28** : 268-278.
6. SNEDECOR (G. W.), COCHRAN (W. G.). Statistical Methods. 6th Ed. Ames, Iowa, U.S.A., Iowa State University Press, 1967.
7. UNDERWOOD (W. J.). Trace elements in Human and Animal Nutrition. 4th Ed. New York and London. Academic Press, 1977.
8. WASHBURN (R. G.), GILMORE (L. O.), FECHHEIMER (N. S.), TAYLOR (H. L.). The mineral nitrogen and melanin content of cattle hair. *J. anim. Sci.*, 1953, **12** : 898 (Abstr.).

A note on fattening of Baladi kids on different feeding systems

par G. M. ASHMAWI, T. EL GALLAD, A. ATTIA

Dept. of Animal Production, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt.

RÉSUMÉ

ASHMAWI (G. M.), EL GALLAD (T.), ATTIA (A.). — Note sur l'engraissement des chevreaux « Baladi » avec différents régimes alimentaires. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 65-69.

Douze chevreaux « Baladi » âgés de 7 à 8 mois ont été répartis en trois groupes identiques pour rechercher les effets de trois régimes alimentaires à base de concentrés : zéro (N), 400 g (I) et 600 g (H). Les travaux ont porté sur le gain de poids, la répartition des masses corporelles et les caractéristiques de la carcasse pendant une période d'engraissement de 120 jours. En outre, tous les groupes ont reçu du trèfle *ad libitum*.

Les chevreaux nourris exclusivement au trèfle (N) ont eu une croissance pondérale de 54 g par chevreau et par jour. Pour ceux soumis aux régimes de 400 g (I) et 600 g (H), on a enregistré respectivement 59 g et 90 g.

Les poids du corps éviscéré et de la carcasse pantelante et réfrigérée ont augmenté proportionnellement à ces mêmes niveaux.

De même les poids les plus élevés pour l'épaule, les côtes thoraciques et les côtes abdominales, le filet, le gigot entier ont été obtenus avec le niveau d'engraissement le plus fort (H), suivis respectivement par les niveaux I et N.

Le pourcentage le plus élevé de viande dans tous les morceaux, à l'exception du collet et du dos, ont été obtenus lorsque les chevreaux étaient soumis au régime alimentaire le plus intensif.

Les dépenses et les recettes basées sur l'emploi de chacune de ces formules ont été également calculées.

Mots clés : Chevreau - Variété « Baladi » - Engraissement - Concentrés - Découpe - Rendement - Egypte.

The available local statistics show that the approximate population of goats in Egypt is \approx 2 millions (1). These animals are relied in their feeding system mainly on clover, grasses and crop residuals.

Baladi breed is the most common one with different colors and sizes. It is low in producti-

SUMMARY

ASHMAWI (G. M.), EL GALLAD (T.), ATTIA (A.). — A note on fattening of Baladi kids on different feeding systems. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 65-69.

Twelve Baladi kids (7-8 months old) were allotted into 3 similar groups to investigate the effects of 3 different levels of dietary concentrates mixtures : 0 (N), 400 g (I) and 600 g (H) on their body weight gain, body composition and carcass characteristics during a 120 days fattening period. All groups received liberal amounts of clover (Berseem, *Trifolium alexandrinum*).

Kids fattened on clover only/(N), gained $54 \pm 2,9$ g kid/day and those on the 400 g (I) and 600 g (H) levels gained $59 \pm 4,9$ g and $91 \pm 9,4$ g kid/day, respectively.

Empty body weight, warm carcass and chilled carcass weights were increased proportionally to the level of nutrition.

Also, the heaviest shoulder, belly ribs, back ribs, loin and leg were produced under the high fattening level (H) followed respectively by those of I and N Levels.

The highest meat percentage in all cuts (except neck and back) was obtained when kids were under the highest level of nutrition.

The costs and returns based on using the above regime of nutrition were also calculated.

Key words : Kids - Baladi breed - Fattening - Concentrate - Dressing yield (carcass) - Egypt.

vity in both meat and milk with the following mean characteristics :

Live weight :

at birth 1.5-2.0 kg,

at weaning 6.0 kg,

at 5 months of age 8.0 kg,

at 7 months of age 11.0 kg,
at 12 months of age 12-20 kg.

Average adult weight : 25 kg.

Lactation period : 120-150 days.

Av. daily milk : 0.4 kg.

Kidding rate : 1.5 (can be increased by improving nutrition and management conditions).

Until now, little attention has been paid to investigate the effect of feeding on the performance of goats particularly on the body composition and carcass characteristics during the fattening period. Also, attention to study the effect of supplementing concentrate mixture in their rations on such performance in the Egyptian goats was very little and consequently the bibliography is almost nil.

The present investigation is an attempt to evaluate the efficiency of some currently practised feeding regimes for fattening the Baladi Kids.

Twelve kids (7 to 8 months old) of the flock of the Small Ruminants Farm, Fac. of Agriculture, Cairo University, were allotted into three similar groups.

Along 120 days fattening period (1st January to 30th April 1981) each group was kept in a separate 3 × 4 meters pen. All groups received liberal amounts of Berseem (*Trifolium alexandrinum*) as a normal level of feeding (N).

In order to investigate the effect of supplementing extra amount of concentrate, one group received additional daily allowance of 400 g/kid of feed mixture as an intermediate level of feeding (I) while another group was fed 600 g/kid day of the same feed as a high level of feeding (H). Daily consumption (per group), of each feed stuff was recorded.

Composition of the concentrate feed mixtures

Concentrate feed mixture is composed of :

42 p. 100 undecorticated cotton seed cake,
25 p. 100 wheat bran,

22 p. 100 yellow corn, 5 p. 100 rice bran,
2 p. 100 lime stone, 1 p. 100 salt, 3 p. 100 molasses.

With chemical analysis as follows :

Dry matter	percentage 92.35.
Organic matter	percentage 86.42.
Crude protein	percentage 21.28.
Energy exchange	percentage 3.44.
Crude fibre	percentage 17.60.
Nitrogen-free extract	percentage 44.10.
Ash	percentage 13.58.

The nutritive value of this feed is :

S.V. 55 and 15 DCP.

Weight gains and feed efficiency

Changes in fast body weight were recorded at biweekly intervals (Fig. 1). It can be noticed that from the 5th week of experimentation, kids put to the N level were consistently less in weight than those of the other two groups (I and H). Changes in body weight of kids of the I & H levels followed nearly the same pattern along the first 10 weeks and differed markedly thereafter.

When comparing daily weight gain during the experiment, it was clear that the lower value obtained was also with animals fed on Berseem only (N level) and the highest was with animals fed on Berseem with the highest level of feed mixtures (H level). This of course was reflected on the daily gain recorded for those kids. Kids fattened on Berseem only (N) gained 54 g/day kid and those on the high level (H) gained 91 g/day/kid.

However, in spite of increasing the level of concentrate in the ration has resulted in a marked increase in the relative growth rate, feed efficiency did not improve with the increase of concentrate (Table I).

Carcass characteristics

To obtain information on responses of body offals, organs, parts and carcasses to changes in feeding level, two kids of each fattened group were slaughtered after 12 hrs. fasting.

All body offals and organs except pelt and small intestine did not differ significantly with changing the fattening regime (Table II).

An evaluation of carcass characteristics of the slaughtered animals was carried out. Warm carcasses were weighed then kept in a cooler for 24 hrs. at 4 °C and re-weighed. Loss in weight due to chilling was calculated (results are shown in table II).

The highest warm chilled carcass weight was produced from kids fattened on the highest level of feeding (H) in comparison with the other two levels (N and I). Empty body weight, warm carcass weight and chilled carcass weight were increased proportionally to the level of nutrition. There was a trend towards an increase in these values as dietary concentrate increased from 0 to 600 g/kid/day.

The chilled carcass was cut longitudinally into two equal halves. Each right half was subdivided into bone-in cuts. Differences between weights of the corresponding body parts of kids fattened on the three levels did not reach a

Fig. I. Growth rate of Baladi kids

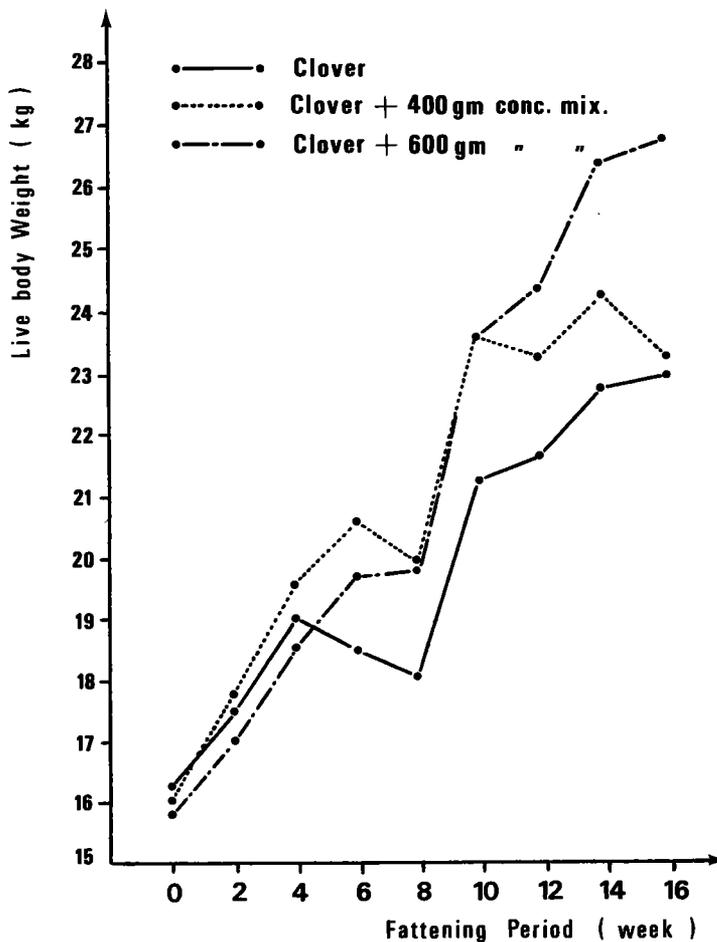


TABLE N°I—Live performance, feed intake and feed conversion ratio of Baladi kids fattened on three different feeding systems

Characteristic	Level of feeding		
	Normal (N)	Intermediate (I)	High (H)
N° of kids	4	4	4
Initial body weight (kg)	16.3 ± 2.8	16.0 ± 1.3	15.8 ± 3.1
Final body weight (kg)	22.8 ± 1.7	23.1 ± 1.2	26.6 ± 2.2
Body weight gain (kg)	6.5	7.1	10.8
Av. daily gain (g)	54 ± 2.9 ^a	59 ± 4.9 ^b	91 ± 9.4 ^{ab}
p.100 gain (gain/initial weight) x 100	39.88	44.38	68.35
Av. daily intake of Berseem (kg)	4.31	4.05	3.86
Av. daily intake of feed mix. (g)	-	361	575
Av. dry matter intake (g)	625	905	1 066
Feed efficiency (g D.M. intake/g/gain)	11.6	15.3	11.7

N.B. Averages bearing the same letter differ significantly.

TABLE N°II-Carcass characteristics of Baladi kids fattened on three different feeding levels.

I t e m	F e e d i n g l e v e l					
	N o r m a l		I n t e r m e d i a t e		H i g h	
	W e i g h t (k g)	p.100	W e i g h t (k g)	p.100	W e i g h t (k g)	p.100
Fasting body weight (FBW)	25.3		25.0		29.5	
Empty body weight (EBW)	20.8		22.4		27.8	
Warm Carcass weight	10.1	39.9* 48.6***	12.3	49.2* 54.9***	14.1	47.8* 50.7***
Warm carcass weight including all edible parts	11.2	44.3* 53.9***	13.4	53.6* 59.8***	15.3	51.9* 55.0***
Chilled carcass weight	9.8	38.7* 47.1***	12.2	48.8* 54.5***	13.8	46.8* 49.6***
<u>Edible offals :</u>						
Rumen (empty)	1.125	4.46	0.910	3.04	0.883	2.99
Small intestine (empty)	0.388	1.54	0.290	1.16	0.98	1.35
Large intestine (empty)	0.333	1.32	0.253	1.01	0.255	0.86
Heart	0.100	0.39	0.123	0.49	0.135	0.46
Liver	0.500	1.98	0.463	1.85	0.538	1.82
Lung + Trachea	0.350	1.38	0.322	1.29	0.388	1.32
Kidneys	0.086	0.34	0.080	0.32	0.098	0.33
Spleen	0.052	0.21	0.053	0.21	0.058	0.19
Testicle	0.238	0.94	0.258	1.03	0.293	0.99
Head	1.820	7.21	1.885	7.54	2.263	7.67
Feet	0.592	2.34	0.683	2.73	0.778	2.64
Omentum	0.412	1.63	0.293	1.17	0.355	1.20
Dressing percentage		40.05		49.4		47.66
Collar shrink		97.03		99.19		97.87
Pelt	1.670	6.61	1.670	6.68	2.223	7.54
<u>Body parts :</u>						
Neck	1.150	11.73	1.580	12.91	1.005	7.26
Shoulder	2.115	21.56	2.636	21.37	3.130	22.62
Belly ribs	1.125	11.47	1.363	11.13	1.536	11.10
Back ribs	1.263	12.88	1.700	13.89	1.825	13.19
Belly meat	0.463	4.72	0.573	4.68	0.535	3.87
Loin	1.000	10.20	1.185	9.68	1.480	10.70
Kidney fat	0.138	1.14	0.263	2.15	0.260	1.88
Lég	2.778	28.32	2.926	23.89	3.370	24.36
Tail	0.060	0.61	0.045	0.37	0.045	0.33

* Relative to FBW ; *** Relative to EBW.

significant level except for neck, shoulder and back ribs.

In general, it may be noticed that the heaviest shoulder, belly ribs, back ribs, loin and leg were produced under the high fattening level (H) followed respectively by those of the I and N levels.

In order to study the influence of fattening level on dressing percentage each cut of one right half and the whole left half within each fattening level were dissected into meat, bone and fat. Results are presented in table III.

It was observed that the highest meat percentage in all cuts (except neck and back) was obtained when kids were under the highest level of fattening (H) and cuts of kids fattened on the Berseem only (N) were more boney in comparison with the other levels.

Comparing the overall dressing percentage of the kids fattened on the different levels, revealed that I and H levels were 5 and 8 p. 100 more in meat, 7 and 10 p. 100 less boney and 2 and 1 p. 100 more in fat.

TABLE N°III-Changes in dressing p.100 of the different parts of the left side of kids fattened on three different feeding levels

	Feeding level								
	Normal			Intermediate			High		
	meat	bone	fat	meat	bone	fat	meat	bone	fat
Neck	63.89	36.11	0.00	73.68	23.39	2.92	72.67	25.00	2.33
Shoulder	71.35	26.42	2.23	73.02	24.21	2.71	73.80	22.05	4.15
Belly ribs	62.26	34.91	2.83	64.96	23.36	11.68	68.86	24.55	6.59
Back ribs	62.81	35.15	2.04	74.08	24.94	0.98	72.89	24.30	2.81
Loin	58.25	41.75	0.00	54.63	45.37	0.00	67.78	27.78	4.44
Leg	71.70	25.97	2.33	78.26	18.63	3.11	82.34	16.97	0.69
Ribs 9, 10 & 11	62.23	27.94	9.83	65.54	25.18	9.28	66.13	23.69	10.18
Overall	66.86	31.38	1.76	72.05	24.51	3.44	75.30	21.75	2.95

Costs and return

The cost of ration was calculated at prevailing market rates at the time of the experiment. The price of one kg of Berseem and of concentrate mixture (subsidized) was 1.5 and 3.5 piasters respectively. Accordingly, the cheapest and the most expensive cost of one kg body gain was that

of kids fed on the H and the I levels respectively (Table IV). Also, the return based on the warm carcass weight showed that kids fattened on H and I levels were tremendously higher than fattening on Berseem only (N) and the return was proportionally related to the level of concentrate supplemented with Berseem (Table IV).

TABLE N°IV-Feed costs and return above feed cost of Baladi kids fattened on three different feeding levels

Item	Feeding level		
	Normal	Intermediate	High
Initial price per head (piaster).	2 000.0	2 000.0	2 000.0
Feed costs of total gain	774.8	877.6	929.9
Feed costs of 1 kg body weight gain (piaster)	119.2	123.6	86.1
Selling price (125p/kg live body weight)	2 850	2 890	3 325
Return (piaster above feed costs/head)	75.2	12.4	395.1
Warm carcass weight + edible part (kg)	11.2	13.4	15.3
Selling price (250 p/kg meat)	2 800	3 350	3 825
Return/head as meat only	25.2	472.4	895.1

RESUMEN

ASHMAWI (G. M.), EL GALLAD (T.), ATTIA (A.). — Nota sobre el engorde de cabrito Baladi con diferentes regimenes alimenticios. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 65-69.

Se utilizaron 12 cabritos Baladi de 7 a 8 meses de edad, distribuidos en 3 grupos idénticos, para buscar los efectos de 3 regimenes alimenticios a base de concentrados : zero (N), 400 g (I) y 600 g (H). Se estudiaron el aumento de peso, la repartición de las masas corporales y las características de la canal durante un periodo de engorde de 120 días. Además, todos los grupos recibieron trébol *ad libitum*.

Los cabritos alimentados en exclusiva con trébol (N) ganaron $54 \pm 2,9$ g por animal y por día ; los alimentados con regimenes de 400 g (I) y 600 g (H) ganaron $59 \pm 4,9$ g y $91 \pm 9,4$ g.

Los pesos del cuerpo eviscerado y de la canal refrigerada aumentaron proporcionalmente del mismo modo.

Lo mismo, se obtuvieron los pesos más elevados para la espalda, las costillas torácicas y las costillas abdominales, el solomillo, la pierna y entrada de pierna con el regimen de engorde más elevado (H), y luego con los regimenes I y N.

El porcentaje de carne fué más elevado en todos los trozos, con excepción del pezcuelo y del lomo, cuando se alimentaron los cabritos con el regimen alimenticio más intensivo.

Se calcularon también los gastos y los ingresos basados sobre el empleo de cada una de estas fórmulas.

Palabras claves : Cabrito - Raza Baladi - Engorde - Concentrados - Rendimiento a la canal - Egipto.

REFERENCE

1. ASHMAWI (G. M.). *Sheep and Goot Production*, 2nd ed., Cairo, Egypt, El-Medani Printing House, 1981.

Pertes de veaux par abattage de vaches gestantes. Cas particulier de l'abattoir de Yaoundé (Cameroun)

par J. TCHOUMBOUE

Ecole Nationale supérieure Agronomique, Département de Zootechnie,
B.P. 138, Yaoundé, République Unie du Cameroun.

RÉSUMÉ

TCHOUMBOUE (J.). — Pertes de veaux par abattage de vaches gestantes. Cas particulier de l'abattoir de Yaoundé (Cameroun). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 70-72.

L'importance économique des pertes de veaux, par suite de l'abattage des vaches gravides à l'abattoir municipal de Yaoundé, a été étudiée sur une période de 4 ans (1979-1983).

Les résultats montrent que 5 778 (16,61 p. 100) des 34 780 vaches contrôlées après abattage étaient pleines. Les vaches gestantes de 1-3 mois étaient logiquement plus représentées (45,05 p. 100) alors que celles gestantes de 3-6 mois et 6-9 mois représentaient respectivement 34,37 et 20,58 p. 100 des vaches abattues contrôlées.

Les pertes de veaux ainsi occasionnées sont importantes et pourraient être limitées par un diagnostic de la gestation avant la vente et l'abattage.

Mots clés : Pertes des veaux - Abattage - Vaches gestantes - Cameroun.

SUMMARY

TCHOUMBOUE (J.). — Calves lost through pregnant cows slaughtering. A particular case in Yaounde Abattoir (Cameroun). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 70-72.

The main objective of this study was to evaluate the number of calves lost through slaughtering of 34 780 cows at the Yaounde slaughter house over 4 year periode (1979-1983).

The results showed that 5 778 (16,61 per 100) of the slaughtered cows were pregnant. Among them 2 603 (45,05 per 100) were carrying 1 to 3 months pregnancy while cows with 3 to 6 and 6 to 9 months of pregnancy represented 34, 37 and 20,58 per 100 respectively.

To prevent such losses of calves, we suggest that a systematic control should be carried out before slaughtering the cows.

Key-words : Calves lost - Slaughtering - Pregnant cows - Cameroon.

I. INTRODUCTION

En Afrique subsaharienne la mortalité des veaux, de la naissance à un an, est estimée à plus de 40 p. 100 par an, ce qui explique la très faible productivité du cheptel. Ce taux tient à des raisons déjà bien connues (climat, disettes saisonnières, faible production laitière des mères, pathologie sévère et variée au sein de laquelle le parasitisme gastro-intestinal joue un rôle prépondérant). Mais il existe une autre forme de mortalité des veaux qui, pour être

plus discrète au point d'être demeurée jusqu'à présent méconnue, n'en joue pas moins un rôle très contraignant dans la productivité générale du troupeau camerounais. Il s'agit des veaux qui, en nombre relativement important, disparaissent en même temps que sont sacrifiées leurs mères pour les besoins de la consommation humaine. Aucune étude n'ayant été, à notre connaissance, menée dans le but d'en fixer la nature et la gravité, nous avons effectué une enquête dans ce sens à l'abattoir de Yaoundé, dont les résultats, aussi surprenants qu'atterrants pour ceux qui ont en charge le troupeau du Cameroun, font l'objet du texte qui suit.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

De février 1979 à mai 1983, nous avons recherché l'état de gestation — ou non — de 34 780 vaches abattues à Yaoundé. Ces vaches provenant de toutes les régions d'élevage du pays, on peut considérer que les taux de vaches gestantes abattues à Yaoundé sont valables pour l'ensemble des autres abattoirs et tueries particulières du pays.

Tant pour établir l'état ou non de gestation des vaches examinées que pour estimer l'âge des foetus, nous avons procédé à l'examen systématique :

— de l'état des ovaires pour contrôler la présence ou non du corps jaune;

— de l'état du développement de l'utérus et des poches placentaires;

— du foetus, avec examen du pelage, des ongles, de la dentition, poids, longueur du corps, pour en fixer l'âge.

III. RÉSULTATS

5 778 des 34 780 vaches ainsi examinées *post mortem* étaient en état de gestation plus ou moins avancée, soit 16,61 p. 100 (voir Tabl. I).

Parmi ces 5 778 vaches gestantes :

2 603, soit 45,05 p. 100 avaient un foetus âgé de 1 à 3 mois,
1 986, soit 34,37 p. 100 avaient un foetus âgé de 3 à 6 mois,
1 189, soit 20,58 p. 100 avaient un foetus âgé de 6 à 9 mois.

IV. DISCUSSION

L'élevage extensif, tel qu'il est pratiqué au Cameroun ne permet pas à l'éleveur de connaître les modalités de la reproduction dans son troupeau qui a lieu au hasard des nécessités de la nature et des rencontres de vaches en chaleur et des taureaux. Celui-ci ignore donc l'état de gravidité ou non de ses vaches jusqu'à un état avancé de la gestation alors que les signes extérieurs en sont plus ou moins apparents.

L'absence de veaux-foetus de plus de 9 mois en constitue la démonstration la plus évidente, bien que cette particularité puisse être également mise au compte de la perspicacité des négociants en bétail peu soucieux de s'encourager d'animaux susceptibles d'avorter au cours de leur acheminement, toujours long et difficile, vers l'abattoir.

Ainsi donc, au Cameroun, aux 40 p. 100 de taux de mortalité naturelle des veaux âgés de 1 à 12 mois s'ajoute celui de 16,61 p. 100 représentant les veaux potentiels sacrifiés en même temps que leur mère, soit 57 p. 100 de mortalité

TABL. N°I—Répartition par année des vaches pleines abattues par rapport au total des vaches abattues contrôlées et en fonction de la durée de la gestation au moment de l'abattage

	ANNÉES					
	1979	1980	1981	1982	1983	Total
1) Nombre de vaches abattues contrôlées	5 627	9 138	8 076	9 045	2 894	34 780
2) Nombre de vaches pleines	1 025	2 072	879	1 350	452	5 778
Pourcentage par rapport aux vaches abattues contrôlées	18,21	22,67	10,88	14,92	15,62	16,61
3) Nombre de vaches abattues à 1-3 mois de gestation	426	836	414	669	258	2 603
Pourcentage par rapport aux vaches pleines abattues	41,56	40,35	47,10	49,55	57,10	45,05
4) Nombre de vaches abattues à 3-6 mois de gestation	361	708	323	460	134	1 986
Pourcentage par rapport aux vaches pleines abattues	35,22	34,17	36,75	34,07	29,65	34,37
5) Nombre de vaches abattues à 6-9 mois de gestation	238	528	142	221	60	1 189
Pourcentage par rapport aux vaches pleines abattues	23,22	25,48	16,15	16,37	13,27	20,58

générale, ce qui est nettement catastrophique tant pour les éleveurs que pour l'économie pastorale du Cameroun.

Tant que la reproduction des bovins se fera au gré du hasard et des circonstances, sans intervention aucune de l'éleveur, ce dernier ignorera l'état de ses vaches au plan gestatif. Il les vendra sans discernement en fonction de ses besoins financiers tout en appauvrissant son capital de façon conséquente.

Pour lutter contre ce fléau, il faudrait que l'éleveur ne vende que les vaches stériles ou celles dont la faible fertilité lui est apparue évidente avec possibilité de diagnose précoce de la gestation par fouille rectale pour les autres. Ce procédé demande une technique trop poussée pour pouvoir être appliquée par les éleveurs eux-mêmes, d'autant plus que le caractère farouche des Zébus exclut toute enquête de masse même par des praticiens confirmés en la matière.

A partir du 8^e-9^e mois, les signes de gravidité sont suffisamment apparents pour que l'éleveur sache à quoi s'en tenir à ce sujet, de même que l'acheteur potentiel, ce qui sauve le plus grand nombre de foetus âgés de 9 mois et plus.

CONCLUSION

En quatre ans un potentiel de 5 778 veaux-foetus a été perdu pour l'élevage des bovins, au Cameroun, du fait de l'abattage de leur mère en état de gestation plus ou moins avancée. Au niveau national (autres abattoirs, tueries, etc.) c'est un total d'environ 10 000 veaux potentiels qui disparaissent ainsi annuellement sans profit aucun pour personne.

La seule solution de nature à faire progressivement disparaître ce fléau consisterait, en l'état actuel des particularités de l'élevage extensif des zébus, à interdire l'abattage des vaches n'ayant pas atteint l'âge de la stérilité — 9 ans de façon très générale. C'est là un âge très facile à apprécier par un simple et rapide examen de la table dentaire, que les commerçants en viande sur pieds apprendraient très facilement à connaître, les inspecteurs des abattoirs ayant alors toute autorité pour refuser leur visa d'abattage quand nécessaire.

Ce procédé a été appliqué avec succès au Cambodge, à une époque où il a fallu reconstituer le cheptel local largement décimé par la peste bovine alors qu'il n'existait aucune possibilité de lutter contre cette maladie; puis, cette habitude prise s'est perpétuée au point que le cheptel de ce pays a pu rapidement constituer la principale source de ravitaillement en bœuf de travail et de boucherie des pays rizicoles et sucriers voisins.

La décision relevant de l'autorité politique, c'est-à-dire du gouvernement, nous nous contenterons pour conclure ce constat de carence zoéconomique de souhaiter que des mesures soient envisagées au niveau le plus élevé, pour essayer de réduire autant que faire se peut cette mortalité jusqu'ici ignorée tant par les pouvoirs publics que par ceux qui ont en charge le cheptel camerounais, qui s'élève à près de 17 p. 100 des vaches abattues dans ce pays.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les responsables de l'abattoir de Yaoundé, sans l'aide desquels cette étude n'aurait pu avoir lieu.

RESUMEN

TCHOUMBOUE (J.). — Pérdidas de terneros por matanza de vacas preñadas. Caso del matadero de Yaunde (Camerún). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 70-72.

Se estudió la importancia económica de las pérdidas de terneros causadas por la matanza de las vacas preñadas en el matadero municipal de Yaunde durante 4 años (1979-1983).

Los resultados muestran que 5 778 (16,61 p. 100) de las 34 780 vacas inspeccionadas después de la matanza eran

preñadas. Entre ellas, 45,05 p. 100 eran preñadas desde 1 a 3 meses; 34,37 p. 100 desde 3 a 6 meses y 20,58 p. 100 desde 6 a 9 meses.

Las pérdidas de terneros así provocadas son importantes y podrían limitarse por un diagnóstico de la gestación antes de la venta y de la matanza.

Palabras claves. : Pérdidas de terneros - Matanza - Vacas preñadas - Camerún.

Progestogen and prostaglandin-combined treatments for synchronization of oestrus in *post partum* crossbred (*Bos indicus* × *Bos taurus*) or zebu cows

S. M. LOKHANDE (1), D. R. INAMDAR (1), B. M. JOSHI (1),
M. R. BHOSREKAR (1), P. HUMBLLOT (2) and M. THIBIER (2, 3)

(1) Bharatiya Agro-Industries Foundation. Uruli-Kanchan, Pune, 412202, India.

(2) Union Nationale des Coopératives d'Élevage et d'Insémination Artificielle. Laboratoire d'Hormonologie, 13, rue Jouët, 94700 Maisons-Alfort, France.

(3) Institut National Agronomique Paris-Grignon. Département des Sciences Animales, 78850 Thiverval-Grignon, France.
(To whom requests of reprints should be addressed).

RÉSUMÉ

LOKHANDE (S. M.), INAMDAR (D. R.), JOSHI (B. M.), BHOSREKAR (M. R.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). — Traitements combinés de prostaglandine et progestogène pour la synchronisation de l'oestrus chez des vaches métisses (*Bos indicus* × *Bos taurus*) ou zébu après gestation. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 73-78.

Cette étude a été réalisée dans l'Etat du Maharashtra (Inde) sur 248 vaches de deux génotypes distincts : Métisses (*Bos taurus* × *Bos indicus*, n = 146) et Zébu local (n = 102). Ces animaux ont été répartis au hasard dans deux groupes traités : l'un avec spirales vaginales-PMSG-PGF2 α (n = 91), l'autre avec implants sous-cutanés-PMSG-PGF2 α (n = 81). Un groupe témoin a reçu une injection de sérum physiologique (n = 76). Les vaches traitées ont été inséminées systématiquement 48 et 72 h après la fin du traitement et les témoins sur chaleurs observées. Celles-ci sont apparues chez tous les animaux traités lors des inséminations mais seulement chez 32 p. 100 des témoins dans les 21 jours suivant la période des traitements. Le taux de conception moyen à la première insémination artificielle a été de 50 p. 100 sans différence significative ni entre génotypes ni entre groupes malgré un pourcentage réduit de vaches Zébu gestantes dans le groupe témoin. Néanmoins, les pourcentages de vaches gestantes dans les 90 jours après les traitements diffèrent significativement entre génotypes (p < 0,02; 69 et 52 p. 100 respectivement pour les métisses et Zébu local). Cela est essentiellement dû à la fécondité médiocre des Zébu témoins.

De tels traitements combinés progestogènes-PMSG-PGF2 α peuvent donc être mis en oeuvre avec profit pour améliorer l'efficacité de la reproduction de ces populations bovines.

Mots clés : Maîtrise des cycles sexuels - Métisses laitières - Vache Zébu - Inde.

SUMMARY

LOKHANDE (S. M.), INAMDAR (D. R.), JOSHI (B. M.), BHOSREKAR (M. R.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). — Progestogen and prostaglandin-combined treatment for synchronization of oestrus in *post partum* crossbred (*Bos indicus* × *Bos taurus*) or zebu cows. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 73-78.

This trial was performed in Maharashtra (India) on 248 cows of two distinct genotypes : Crossbred (*Bos taurus* × *Bos indicus*, n = 146) and local zebu (n = 102). These animals were randomly allocated to one of the 3 following groups : (1) Silastic coils-Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG)-Prostaglandine F2 α (PGF2 α) combined treatment (n = 91), (2) Subcutaneous implant-PMSG-PGF2 α combined treatment (n = 81), and (3) controls (n = 76). All treated-cows were inseminated 48 and 72 hrs after end of treatment and controls were inseminated on observed heats. One hundred per cent of the treated animals were confirmed in oestrus at that time whereas only 32 p. 100 of the controls were seen in heat by 21 days following treatment. The conception rates at first A I were not significantly different between Crossbred and Zebu cows (mean : 50 p. 100) nor were they between any of the two treatments and control groups. However the percentages of cows bred 90 days after end of treatment, were significantly different between the two genotypes (p < 0.02; 69 and 52 p. 100 respectively for Crossbreds and non-descript Zebus) due to a low fecundity in the control zebu cows.

In conclusion, these progestogen-combined treatments seemed most promising in terms of breeding efficiency.

Key words : Oestrus control - Crossbred dairy cows - Zebu cows - India.

INTRODUCTION

Under temperate climate, anoestrus associated with ovarian inactivity is frequently encountered during the first two to three months after calving in nursing cows. In such groups of animals, an adequate treatment for the control of oestrous cycles should both synchronize and induce cycling activity. In European conditions, combined treatments associating progestogens, Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) and prostaglandins were found to be the most efficient (3, 2, 13). Similarly under tropical environmental conditions, crossbred and zebu cows' reproductive efficiency is mainly limited by long periods of ovarian inactivity (14, 7, 4). Moreover heat detection is generally poorly accurate because of very discrete heats of these animals (15, 5), lack of training of the farmers and sometimes permanent tightened housing.

Consequently, oestrus synchronizing treatments may be most useful in order to artificially inseminate the local crossbred or zebu cows and hence both improve the mean breeding value of the offspring and the breeding efficiency of the dams.

The present trial was undertaken to compare the reproductive performances of crossbred or zebu cows under tropical conditions either submitted to oestrus synchronization treatment followed by pre-determined timing of insemination or just inseminated on naturally-occurring oestrus.

MATERIALS AND METHODS

Animals :

A total of 248 cows were involved in the present study undertaken in Maharashtra State (Pune; India; longitude 71°5 E; latitude 18°5 N) through the system of the BHARATIYA Agro-Industries Foundation (B.A.I.F.) cattle breeding centres. They were of two distinct genotypes (table 1) : (1) Crossbred (*Bos taurus* × *Bos indicus*) and (2) Local non-descript zebu (*Bos indicus*). The crossbred were from either Holstein or Jersey sires to the extent of 50 to 87,5 per cent of these genotypes. The dams were basically Gir or non-descript zebu cattle. Their lactation numbers were ranging from 1 to 4 and mean body weights were 475 and 300 kg

TABLE 1—Distribution of cows according to treatments and genotypes

	Silastic coils	Implants	Controls	Total
Crossbred	45	53	48	146
Local Zebu	46	28	28	102
Total	91	81	76	248

approximately respectively for crossbred and local cows at the time of treatment.

The trial was performed between October and January, i.e. the cooler season of the year (temperature ranges 22-32 °C). The crossed females were located in 6 different breeding areas.

All these crossbred cows were maintained in a zerograzing system and were fed with alfalfa (*Medicago sativa*) approximately 15-20 kg a day and green maize or sorghum about 20 kg complemented with adequate concentrates according to milk yield. Partial grazing was allowed for zebu, sorghum straw and sometimes concentrates were given additionally. Average milk productions (in 305 days) were about 3 000 kg for the crossbreds and 900 kg for the non-descript zebu cows.

The crossbred animals were selected as having calved for a range of days from 55 to 100 (mean 74 days). Intervals between calving to treatment could not be recorded for local cows but were estimated as in the magnitude of 6-7 months. In order to be included in the present trials, all cows were rectally palpated twice 10 days apart.

Animals with any reproductive abnormality or disease were excluded from the experiment.

Treatments :

The selected animals were randomly distributed (table 1) within the 2 genotypes and breeding areas in the 3 following groups :

- (1) Silastic coils-PMSG-PGF2 α
- (2) Subcutaneous implants-PMSG-PGF2 α
- (3) Controls.

A Silastic coil, so-called Progesterone Releasing Intravaginal Device (PRID-CEVA France) was inserted intravaginally for 10 days in group 1 females. The coils were having an attached capsule of oestradiol benzoate (10 mg). Two days before removal of coils, 25 mg PGF2 α (LUTALYSE-UPJOHN-France) were inject-

ted i.m. together with 400 i.u. Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG).

Group 2 was treated with a subcutaneous implant placed at the outer part of the ear, containing 6 mg of Norgestomet (17 α -acetoxyl, 11 β -methyl-19-nor-pregn-4-ene-3, 20 dione, INTERVET, France) and left for 10 days. At the time of insertion, an additional i.m. injection of oestradiol valerate (5 mg) + Norgestomet (3 mg) was given. Simultaneously to the previous group, PGF 2 α and PMSG were injected 2 days before removal of implant.

The control animals (group 3) were injected intramuscularly with 5 ml of saline on the day equivalent to day 1 of the treated group.

Heats were checked on the 2nd and 3rd days of the treated females and further confirmed by rectal palpation. In the control group, heats were observed by the herdsman twice a day.

Artificial Inseminations (A.I.) were performed in all these animals with frozen semen of European breeds bulls with known average fertility rates.

For control groups, A.I. was done on observed heats after the end of the 10 days treatment period. In treated groups, insemination time was pre-determined and performed at 48 and 72 hours after removal of coils or implants.

All dates of inseminations were carefully recorded and inseminated animals were confirmed for pregnancy by rectal palpation approximately 60 days after last breeding. Calving dates, and number of calves were also noted. No further treatment was performed in non pregnant animals after the first artificial insemination.

Statistics :

For analysis of these data, X² analysis and analysis of variance were performed according to SNEDECOR and COCHRAN (17). Multiple comparisons between groups were computed

according to Scheffe's method as reported in LELLOUCH and LAZAR (8). Probability values above 0.05 were not considered as significant.

RESULTS

Oestrus occurrence within treatment groups did not differ significantly between Crossbred and Zebu cows, hence results were pooled (table II). All treated cows were either seen or found in oestrus two to four days after end of treatment, by contrast only one third approximately ($p < 0.001$) of the controls was observed in oestrus in the 21 days following the end of the treatment period of the other two groups.

TABLE 2-Distribution (p.100) of detected heats according to groups

Type of oestrus	Silastic coils	Implants	Controls ⁽¹⁾
Standing oestrus ⁽²⁾	67 p.100	64 p.100	32 p.100
Silent oestrus ⁽³⁾	33 p.100	36 p.100	0 p.100
Absence of oestrus	0 p.100	0 p.100	68 p.100

(1) Cows seen in heat in the 21 days following the end of the treatment period of the other two groups ;

(2) Defined as a clearly seen oestrus by the farmer;

(3) Defined as a non reported-oestrus by the farmer but in fact confirmed after rectal and vaginal examinations on the expected days after treatment.

The mean conception rate on first A.I. was 50 p. 100 as illustrated in table III. The means in the crossbred and zebu cows although higher in the former group were not significantly different ($p > 0.05$). Moreover the rates observed in each of the treated groups did not differ significantly from those in controls although in the local zebu cows, this fertility rate was less than half of the silastic coils-treated females.

TABLE 3-Conception rates (p.100) at first oestrus following treatment or at first detected oestrus in the controls

Genotypes \ Groups	Silastic coils	Implants	Controls	Mean
Crossbred (N=146)	56 p.100 (N=45)	51 p.100 (N=53)	54 p.100 (N=48)	53 p.100
Zebu cows (N=84)	54 p.100 (N=46)	36 p.100 (N=28)	20 p.100 ⁽¹⁾ (N=10)	44 p.100
Mean (N=230)	55 p.100	46 p.100	48 p.100	50 p.100

(1) Only 10 of the 28 females of this group were seen in oestrus and hence inseminated.

As far as breeding efficiency is concerned, on the mean 69 p. 100 of the Crossbred and 52 p. 100 of the local Zebu cows were pregnant during the 90 days-period after treatment ($p < 0.02$). In the Crossbred population there was no significant difference of the mean percentages between the 3 groups (Table IV). By contrast, the mean zebu cows' conception rates were significantly different between groups ($p < 0.001$) as computed by the Scheffe's multiple comparison analysis. This is due to the much lower rate observed in the controls than in the other two groups. The latter have no significant different means ($p > 0.05$).

TABLE 4—Pregnant cows by 90 days after treatment and mean intervals (+ S.D.) from treatment to conception

Genotypes	Silastic coils	Implants	Controls
CROSSBRED			
Number	45	53	38
p. 100 pregnant	66 p.100	72 p.100	68 p.100
Days	18 ± 16	26 ± 25	31 ± 24
ZEBU			
Number	46	28	6
p. 100 pregnant	57 p.100	43 p.100	50 p.100
Days	13 ± 6	23 ± 22	87 ± 3

(a) Number of cows that were inseminated during this 90 days period.

As also shown in table IV, the mean intervals between treatment and conception of the Crossbred cows were in the range of 18-31 days with no mean difference ($p > 0.05$). Again by contrast, the control zebu cows had a much longer mean interval than the treated zebu cows ($p < 0.001$), yet only 6 were seen in heat out of which 3 got pregnant almost 90 days after the onset of the experiment.

Finally the twinning rates (including 3 triplets) were 25 p. 100 in both Crossbred or local treated cows vs 12 and 5 p. 100 respectively for control Crossbred and control Zebu cows.

DISCUSSION

The first striking feature of this study was the large difference observed in the heat detection rate between the treated and the control cows. This was excellent in the former and very poor

in the latter. Moreover this was not only so in the local zebu cows but also in the crossbred on which it is not unlikely that even better attention was paid because of more valuable females than the local ones. It is interesting to note that similarly to what has been recently reported in crossbred heifers by LOKHANDE *et al.*, (9), one hundred per cent of the treated cows came in heat within 2 to 4 days following coil or implant removal. This confirms that this type of combined treatments is very efficient in either inducing or synchronizing oestrus occurrence in herds where both cycling and non cycling females may be present together. These results are quite consistent to those reported under european (i.e. temperate climate) environmental conditions (10, 11, 2, 13).

The conception rates on first A.I. were over 50 p. 100 in each of the crossbred cows group which is very close to what is usually found in western temperate countries in cattle (6). The average conception rate in local zebu cows was lower than the latter due to the low rate found in the controls. However such a low conception rate does not seem exceptional as also reported by OYEDIPE *et al.* (12). It may of course be suggested that the difference found between crossbred and zebu cows are due to poorer management and feeding conditions in the local type of cattle herds but then it would stress even more the benefits of such treatments on fertility. It should be also noted that the results seen in the present study in the treated females are somewhat higher than those reported under tropical conditions after synchronization by a single progestogen treatment (7). Yet they are in the same order of magnitude than those found in Europe after progestogen alone (16, 18) or after a progestogen-PMSG combined-treatment (1, 13). It is not yet clear at this stage whether PGF₂α administration two days before the end of treatment was of any necessity.

The high incidence of twins (or triplets) in treated-groups reflects a high sensitivity of these genotypes to PMSG treatment although doses of this gonadotropin-like hormone were here low on european standards (13). PETIT *et al.* have clearly shown in France some large variation in the response to a common dose of PMSG according to breed. They have also reported that even a small overdosage (100 or 200 i.u. over optimum) leads to a high increase of twins or triplets. As too high a percentage of twin births may be detrimental to further performances of the dams, it may be required to further

investigate lower doses of PMSG but yet achieving these satisfactory calving rates.

Finally, for crossbred cows, oestrus synchronization treatments did not hamper the breeding efficiency but did not improve it significantly either. However it must be stressed out that the oestrus detection procedure referred to here (twice a day) perhaps does not reflect accurately the common procedure used by the farmers in field conditions. Hence the potential income of such synchronization treatments may be here underestimated. In any event, this method keeps the advantage of better Artificial Insemination applicability and extension in the field. By contrast, reproductive performances of zebu cows were very much improved by these treatments both in terms of conception rates and intervals from treatment to conception. There-

fore for this type of cattle and/or farmers, such treatments seem to be most promising.

These encouraging results should now be confirmed by further trials on a larger scale to test both the feasibility and the average benefits.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are indebted to the Senior staff members of the various Breeding Cattle Centers of the B.A.I.F. involved in this study for their kind and most efficient cooperation. They also wish to thank Drs F. DELETANG (CEVA-France), D. AGUER (INTERVET-France) and J. STEFAN (UPJOHN-France) for their generous gift of respectively the silastic coils (PRID), the Norgestomet implants and the Prostaglandins F2 α (Dinolytic).

RESUMEN

LOKHANDE (S. M.), INAMDAR (D. R.), JOSHI (B. M.), BHOSREKAR (M. R.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). — Sincronización del celo tras el parto en hembras del cruce *Bos indicus* \times *Bos taurus* y en hembras de cebú, con distintas asociaciones de progestagenos y prostaglandinas. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 73-78.

Esta experiencia fue realizada en Maharashtra (India) sobre 248 vacas de 2 genotipos diferentes : cruce de *Bos taurus* y *Bos indicus* (n = 146) y raza local de cebú (n = 102). Estos animales fueron distribuidos al azar en 3 grupos : (1) vacas tratadas con una espiral vaginal-PMSG-PGF2 α combinados (n = 91); (2) vacas tratadas con un implante subcutáneo-PMSG-PGF2 α combinados (n = 81) y (3) grupo control (n = 76). Todas las vacas tratadas fueron inseminadas 48 y 72 horas tras el final del tratamiento, y las del grupo control lo fueron en el primer celo observado. El celo

en el momento de la inseminación fue confirmado sobre el 100 p. 100 de las vacas tratadas, mientras que sólo 32 p. 100 del grupo control fueron observadas en celo durante los 21 días posteriores al final del tratamiento de los otros animales. La proporción de gestaciones a la primera IA fue de 50 p. 100 aproximadamente, sin diferencias entre las dos razas ni entre ninguno de los grupos. En cambio, el porcentaje de vacas inseminadas 90 días después del tratamiento era significativamente mayor (69 p. 100) en el cruce que en el cebú local (52 p. 100) (p < 0,02), debido a la fecundidad mediocre del grupo control de esta raza.

En conclusión, estos tratamientos combinados de progestágenos ofrecen buenas perspectivas en cuanto a la eficacia de la reproducción por ellos inducida.

Palabras claves : Control del celo - Mestizas lecheras - Cebú - India.

REFERENCES

1. CHUPIN (D.), DELETANG (F.), PETIT (M.), PELOT (J.), LEPROVOST (F.), ORTAVANT (R.), PAREZ (M.) et MAULEON (P.). Utilisation de progestogènes ou implants sous-cutanés pour la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Annls. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, 1974, 14 : 27-39.
2. CHUPIN (D.), PELOT (J.) et PETIT (M.). Induction et synchronisation de l'ovulation chez les femelles de races à viande. In *Physiologie et pathologie de la reproduction*. UNCEIA-ITEB Seminar, Paris, 1977, p. 43-48.
3. CHUPIN (D.), PELOT (J.), THIMONNIER (J.). The control of reproduction in the nursing cow with a progestogen short term treatment. *Annls. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, 1975, 15 : 263-271.
4. CUQ (P.). Particularités du fonctionnement ovarien de la femelle zébu (*Bos Indicus*) dans la zone soudano-sahélienne de l'Afrique tropicale de l'Ouest. *Bull. Ass. Anatom.*, 1975, 59 : 139-144.
5. GALINA (C. S.), CALDERON (A.), Mc CLASKEY (M.). Detection of signs of estrus in the Charolais cow and its Brahman cross under continuous observation. *Theriogenology*, 1982, 17 : 484-498.
6. IRITANI (A.). Problems of freezing spermatozoa of different species. In : *Proc. 9th int. Congr. anim. Reprod. and A.I. Madrid*, 1980, 1 : 115-132.
7. JOCHLE (W.). The use of progestogens in cattle under tropical or subtropical conditions. *Annls. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, 1975, 15 : 281-290.
8. LELLOUCH (J.) et LAZAR (P.). Méthodes statistiques en expérimentation biologique. Paris, Flammarion, 1974, 135 p.
9. LOKHANDE (S. M.), PATIL (V. H.), MAHAJAN (D. C.), PHADNIS (Y. P.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). Fertility on synchronized estrus in Crossbred (*Bos taurus* \times *Bos Indicus*) heifers. *Theriogenology*, 1983, 20 : 391-406.
10. MAULEON (P.), CHUPIN (D.), PELOT (J.), AGUER (D.). Modifying factors of fertility after different estrus control treatment in beef cattle. In *Sreenan (J. N.), ed. Control of reproduction in the cow*. E.C.E. conference, Galway, 1977. Amsterdam, Martinus Nijhof, p. 531-545.
11. MULVEHILL (P.), SREENAN (J. N.). Oestrous cycle control and fertility in beef cattle following short term progestagen treatments. In *Sreenan (J. N.), ed. Control of reproduction in the cow*. E.C.E. Conference Galway, 1977. Amsterdam, Martinus Nijhof, p. 486-510.

12. OYEDIPE (E. O.), OSORI (D. I. K.), AKEREJOLA (O.), SAROR (O.). Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rates of zebu heifers. *Theriogenology*, 1982, **18** : 525-539.
13. PETIT (M.), DELETANG (F.), THIBIER (M.). Reproductive responses of beef heifers and cows to exogenous progesterone administered in silastic coils, oestradiol benzoate and pregnant mare serum gonadotropin. *Theriogenology*, 1978, **9** : 493-504.
14. PLASSE (D.), WARNICK (A. C.), ROGER (K.). Reproductive behaviour of *Bos indicus* females in a subtropical environment. I. Puberty and ovulation frequency in Brahman and Brahman × British females. *J. anim. Sci.*, 1968, **27** : 94-100.
15. RHODES (R. C.), RANDEL (R. D.). Reproductive studies of Brahman cattle. I. Behavioral effect of various doses of estradiol-17 β upon ovariectomized Brahman, Brahman × Hereford and Hereford cows. *Theriogenology*, 1978, **9** : 429-435.
16. ROCHE (J. F.). Calving rate of cows following insemination after a 12 day treatment with silastic coils impregnated with progesterone. *J. anim. Sci.*, 1976, **43** : 164-169.
17. SNEDECOR (G. W.), COCHRAN (W. G.). Statistical methods. Iowa State College Press, USA, 1956, 534 p.
18. WISHART (D.), YOUNG (I. M.), DREW (S. B.). Fertility of Norgestomet treated dairy heifers. *Vet. Rec.*, 1977, **100** : 417-420.

Repeat breeding in west african dwarf goats

by A. I. A. OSUAGWUH

Department of Veterinary Surgery and Reproduction, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

RÉSUMÉ

OSUAGWUH (A. I. A.). — Répétition des chaleurs chez la chèvre naine d'Afrique de l'Ouest en gestation. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 79-81.

Des études ont été effectuées sur le comportement sexuel des chèvres naines d'Afrique de l'ouest durant les chaleurs. Parmi 24 femelles, 6 (25 p. 100) ont présenté des manifestations décelables d'oestrus et ont accepté le bouc après une première saillie. Au total, 15 cas identiques de répétition des chaleurs ont été notés, avec une déviation moyenne et standard de $3,27 \pm 1,03$ par monte. Les accouplements répétés ont manqué de régularité. La corrélation avec la gestation était de $2,73 \pm 0,80$. La durée de toutes les gestations correspondait à la date du dernier refus de monte, ce qui indique que les chèvres naines d'Afrique de l'Ouest n'ont pas montré de signe d'oestrus décelable ou accepté le bouc pendant leur gestation.

Mots clés : Oestrus - Chèvre gestante - Chèvre naine d'Afrique de l'Ouest - Nigeria.

SUMMARY

OSUAGWUH (A. I. A.). — Repeat breeding in West African Dwarf goats. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 79-81.

Studies were carried out on the sexual behaviour of the West African Dwarf does during breeding. Six (25 p. 100) out of 24 does showed detectable oestrous signs and willingly accepted the buck after a first service. A total of 15 such repeat breeding periods were recorded with a mean and standard deviation of 3.27 ± 1.03 services per breeding period. The repeat services lacked rhythm or regularity. There was a corresponding value of 2.73 ± 0.80 services per pregnancy. The gestation period of all the pregnancies corresponded to the last non-return service date indicating that the West African Dwarf does did not show detectable oestrous signs or accept the buck during pregnancy.

Key words : Oestrus - Pregnant goat - West African Dwarf goat - Nigeria.

INTRODUCTION

Sexual activity in domestic animals usually does not occur during pregnancy. There are however some reports indicating oestrus and willingness to accept the male during pregnancy by some animals. For example some authors have reported the occasional acceptance of ram by pregnant ewe (2, 3). This phenomenon has been associated with follicular growth during pregnancy which is not usually followed by ovulation. Other reports however indicated that pregnant West African Dwarf (WAD) ewe did not come on heat or express oestrous behaviour in the presence of the teaser rams (4).

MCDONALD (3) cited reports of oestrus during pregnancy in other species of animals,

but that ovulation usually does not occur except in the mare. On very rare occasions, ovulation, breeding and conception might occur during an existing pregnancy leading to superfoetation (5, 6).

WILSON (7) reported that pregnant East African Dwarf goats were occasionally willing to accept service. Similar observations had been made in the WAD goats (unpublished data). This phenomenon may introduce some confusion and openings for losses in the management of these animals. For example if a farmer believes that does do accept the male during pregnancy, there is a tendency for him to mistake the case of repeat breeding due to lack of conception for the case of unnecessary servicing during pregnancy. Such a repeat breeder showing

oestrus might erroneously be prevented from mating the buck because it was assumed to be pregnant.

This study was carried out to show whether this phenomenon of servicing during pregnancy occurs in the WAD goat or not, and to determine which of the services during repeat breeding resulted in pregnancy.

MATERIALS AND METHODS

The observations were made during the dry season (November-March) in a typical humid climatic zone in Southern Nigeria.

Twenty-four West African Dwarf adult does weighing from 17 to 28 kg were used for this study. The goat were fed on basal ration of cut grass *Cynodon nlemfuensis*. The forage feeding was supplemented with concentrate routinely used to feed goats in this farm. This has the following composition : yellow maize 62.50 p. 100, palm kernel cake 15.00 p. 100, brewer's grain 20.00 p. 100, mineral/vitamin mixture 0.50 p. 100 and salt 0.50 p. 100.

As for the influence of the feeding on the observations made, the composition of the concentrate used as supplement to grass is the standard concentrate used in the University of Ibadan Teaching and Research Farm considered adequate for the WAD goat. It may however be desirable to monitor the effect of such nutritional level and season on the reproductive performance of the WAD goat in future studies. Fresh clean water and salt licks were also provided.

Breeding :

The animals were randomly allocated to six groups. There were four does per group. All the groups were bred by one healthy and sexually active WAD buck. For oestrus detection, the does were teased in the morning and evening by a vasectomised buck. Both the intact and the vasectomized buck were housed in a separate pen from the does. Any doe detected to be on heat in the morning was separated and mated in the evening and if oestrus was observed in the evening mating was allowed the following morning. The service was repeated if the doe still remained on heat the following day. Monitoring of oestrus continued throughout the experiment. All service dates were recorded for each animal including repeat services.

Pregnancy diagnosis :

Estimation of the age of the gestation period was based on the last non-return-heat service date, and examination of the dams for pregnancy commenced at about 105th day of gestation. The techniques used for pregnancy diagnosis included ballotment, belly and udder enlargement and radiology.

Kidding : The does were allowed to kid naturally. The calculation of the gestation period was based on the non-return service date.

RESULTS

Out of the 24 does used, 6 (25 p. 100) were observed to show oestrus and willingly accepted the male after the first service. The details of such services are shown in table 1. The records shown in the table do not reveal any rhythm or cycle in sexual behaviour during this period. The oestrous cycle was estimated to be 19.03 ± 8.97 hours. Fifteen repeat breedings were recorded with a mean and standard deviation of 3.27 ± 1.03 services per breeding period. A corresponding value of 2.73 ± 0.80 per each pregnancy was also recorded. The gestation period was based on the non-return service date, a range of 143-153 days.

TABLE 1. — Service records of the West African Dwarf goats showing repeat breeding.

Animal No.	Breeding Interval (days)	No. of breeding
0181	23	2
0185	18, 90 and 15	4
0159	19	2
0155	5, 12, 4, 7 and 3	6
0165	8, 12, 10, and 21	5
0160	25	2

DISCUSSION

The gestation period of the does in the present work agrees with the results obtained in unpublished studies on the gestation period of the WAD does. Since the calculation of the gestation period, was based on the non-return service date, it showed that the pregnant WAD does do not show detectable oestrous signs or accept the buck. This is in agreement with similar report on the WAD ewe (4). WILSON (7), however, reported the willingness of the pregnant East African dwarf does to accept the male in a

manner similar to the present observations. But the fact that the observed sexual activity of the WAD does not lack rhythm and regularity and also that the repeat breeders received more services per breeding period than the non-repeat breeders creates some doubts on possible ovulation following such oestrus. It has been

observed that the goat is the least studied of domesticated ruminant animals (1). The sexual behaviour of the goat is yet to be fully elucidated. The study of the reproductive endocrinology of this animal may provide the answer. This type of study may be facilitated by oestrous synchronization.

RESUMEN

OSUAGWUH (A. I. A.). — Repetición del celo en la cabra enana de Africa del Oeste en preñez. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 79-81.

Se efectuaron estudios sobre el comportamiento sexual de las cabras enanas de Africa del Oeste durante el celo. Entre 24 hembras (25 p. 100) presentaron muestras evidentes de celo y aceptaron el cabrón después de una primera monta. En resumen, se notaron 15 casos idénticos de repetición del celo con una desviación media y standard de $3,27 \pm 1,03$

por cubrición. Los apareamientos repetidos faltaron de regularidad. Era de $2,73 \pm 0,80$ la correlación con la preñez. El momento de todas las preñes correspondía con la fecha del último rechazamiento de monta, lo que indica que las cabras enanas de Africa del Oeste no han presentado muestras de celo evidente o aceptado el cabrón durante la preñez.

Palabras claves : Celos - Cabra en preñez - Cabra enana de Africa del Oeste - Nigeria.

REFERENCES

1. DEVENDRA (C.). Goat production in the Asian Region : Current status, available genetic resource and potential prospects. *Int. Goat Sheep Res.*, 1980, 1 : 55-78.
2. HAFEZ (J.). Reproduction in farm animals. 3rd Ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1975, 270 p.
3. MCDONALD (L. E.). Veterinary endocrinology and reproduction. 2nd Ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1975, 291 p.
4. ORJI (B. I.). Studies on the biology of reproduction of the Nigerian Dwarf sheep. Ph. D. Thesis, University of Ibadan, Nigeria. 1976, 181 p.
5. SCANLON (P. F.). An apparent case of superfoetation in ewe. *Aust. vet. J.*, 1972, 48 : 74.
6. SIMMONS (E. F.). Superfoetation in the bovine animal. *Vet. Rec.*, 1960, 72 : 332.
7. WILSON (P. N.). Studies of the browsing and reproductive behaviour of the East African dwarf goat. *E. Afr. Agric. J.*, 1957, 23 : 138-147.

Le mouton de Vogan (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo

I. La production lactée et ses relations avec la croissance des agneaux

par Y. AMÉGÉE

Ecole supérieure d'Agronomie. Université du Bénin, B.P. 1515, Lomé, République du Togo.

RÉSUMÉ

AMEGEE (Y.). — Le mouton de Vogan (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo. I. La production lactée et ses relations avec la croissance des agneaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 82-90.

La production laitière de 26 brebis Vogan âgées de 13 mois à 3 ans et pesant de 32 kg à 41 kg, a été étudiée sur quatre lactations successives, ainsi que son influence sur la croissance de leurs agneaux. Elle est estimée à 122 kg en 124 jours et 184 kg en 139 jours pour les brebis avec 1 et 2 agneaux respectivement. La teneur moyenne du lait est de 6,11 p. 100 en matière grasse et de 5,94 p. 100 en matière azotée. La quantité de lait du premier mois représente dans chaque cas 43,03 et 45,52 p. 100 de la production totale. L'aptitude des brebis à la traite manuelle est signalée.

Il existe une corrélation étroite entre le lait ingéré par les agneaux et leur croissance ($r_{12} = 0,67$ et $0,54$) pendant les quarante premiers jours. Cette corrélation est encore plus forte entre le lait consommé et le poids à quarante jours ($r_{13} = 0,72$ et $0,64$).

Enfin, l'indice de consommation est de 6,34 pour les agneaux simples et de 6,40 pour les jumeaux.

Mots clés : Production laitière - Croissance - Agneaux - Gémellité - Race Vogan - Togo.

SUMMARY

AMEGEE (Y.). — The Vogan sheep (Djallonke × Sahelian) in Togo. I. Milk yield in relation with the growth of lambs. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 82-90.

26 Vogan ewes of 13 months to 3 years of age, weighing between 32 kg and 41 kg have been studied during 4 successive lactations. The estimation of milk yield is 122 kg and 184 kg for 124 days and 139 days respectively for ewes with single and twin lambs. The mean values for milk composition were : fat 6.11 p. 100 ; protein 5.94 p. 100. The milk yield of the first month represents 43.03 and 45.52 p. 100 of the whole production. It has demonstrated an aptitude of ewes to be milked.

There is a positive correlation between the milk suckled and the growth of lambs ($r_{12} = 0.67$ and 0.54) for the first 40 days of suckling. This correlation is stronger between the milk consumed and the 40 days' weight ($r_{13} = 0.72$ and 0.64).

The feed efficiency is 6.34 and 6.40 for single and twin lambs, respectively.

Key words : Milk yield - Growth - Lambs - Twin - Vogan breed - Togo.

INTRODUCTION

Dans un article précédent nous avons présenté le mouton de Vogan dans son milieu (3). Il s'agit d'un produit de croisement entre le mouton du Sahel et le mouton Djallonké, de grand format ; les brebis et les béliers pèsent en moyenne 40 et 50 kg respectivement. La prolificité (140 p. 100) est assez élevée dans le contexte local.

Cet exposé concerne la production laitière des brebis en relation avec la croissance des agneaux. En effet, pendant la période qui va de la naissance au sevrage, la croissance des agneaux dépend étroitement des performances laitières de leurs mères. Les coefficients de corrélation observés entre la production laitière et la croissance des jeunes varient de 0,50 à 0,90 selon les auteurs et suivant les périodes de lactation considérées (4, 8, 9, 10, 14, 15, 16).

Les mesures directes de la production laitière des races ovines Ouest-Africaines sont rares. Deux études seulement sont à mentionner dans ce domaine. Elles intéressent le mouton Djallonké au Nigeria (1) et au Mali (cité par VALLERAND (20).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Choix des sujets

Vingt-six brebis de Vogan (3) de la ferme agro-pédagogique de l'École Supérieure d'Agronomie, située à Lomé, Togo, ont été contrôlées tout au long de quatre lactations successives de 1977 à 1978. Les caractéristiques de ces brebis sont présentées dans le tableau I. Au total 57 lactations ont été étudiées, dont 37 pour des agneaux nés simples et 40 pour des naissances gémellaires.

2. Alimentation

Les brebis font partie du troupeau expérimental conduit sur pâturage naturel par un berger selon le mode traditionnel. La durée de la pâture est d'environ 5 h par jour dont 3 h le matin et 2 h l'après-midi. De plus, les animaux reçoivent un complément de drèche de brasserie en quantité limitée pendant la saison sèche. Ils disposent également d'un complément minéral et d'eau à volonté.

3. Contrôle laitier quantitatif et qualitatif

L'estimation de la production laitière s'inspire des méthodes de pesée des agneaux avant et

après tétée décrites par plusieurs auteurs (4, 9) 14, 15).

Le poids total de lait a été calculé pour chaque mère de la façon suivante :

a) Jusqu'à ce que les agneaux atteignent le poids de 15 kg, par la méthode classique de la pesée avant et après chaque tétée. Dans le cas qui nous intéresse, cette méthode a été appliquée une fois par semaine au cours de la même journée à six reprises et aux heures suivantes : 2 h, 7 h, 11 h, 14 h, 17 h, 22 h, les heures de jour étant imposées par celles du départ des animaux au pâturage et celles de leur retour à la bergerie. Le poids de 15 kg a été atteint par la plupart de ces agneaux vers la 10^e semaine de leur allaitement ;

b) A ce moment, la pesée individuelle avant et après la tétée a été remplacée par la traite manuelle des brebis jusqu'à ce qu'elles ne donnent plus qu'une quantité inférieure à 300 g par 24 h. Cette traite a eu lieu quatre fois par jour, sauf la nuit ; le lait recueilli étant aussitôt donné aux agneaux après pesée.

Le contrôle de qualité (teneur en matière grasse et en matière azotée) a été effectué sur du lait récolté aux traites de 7 et 14 h, c'est-à-dire avant le départ au pâturage.

Les brebis ont été munies d'un « protège-mamelle » empêchant les agneaux de téter librement.

L'expression de la quantité de lait produit est donnée par la méthode de Fleischman (*). La matière grasse est dosée par la méthode de Gerber et la matière azotée par la méthode de Kjeldahl.

TABLEAU N° I - Matériel animal

Type de brebis	N° de lactation	1977	1978	Total 1977-1978	Age moyen	Poids moyen
Brebis avec 1 agneau	1	6	6	12	13 mois	32 kg
	2	12		12	20-21 mois	37 kg
	3		7	13	2 - 3 ans	41 kg
	4		6			
Brebis avec 2 agneaux	1	2	3	5	13 mois	32 kg
	2		5	5	20-21 mois	37 kg
	3		8	10	2 - 3 ans	41 kg
	4		2			

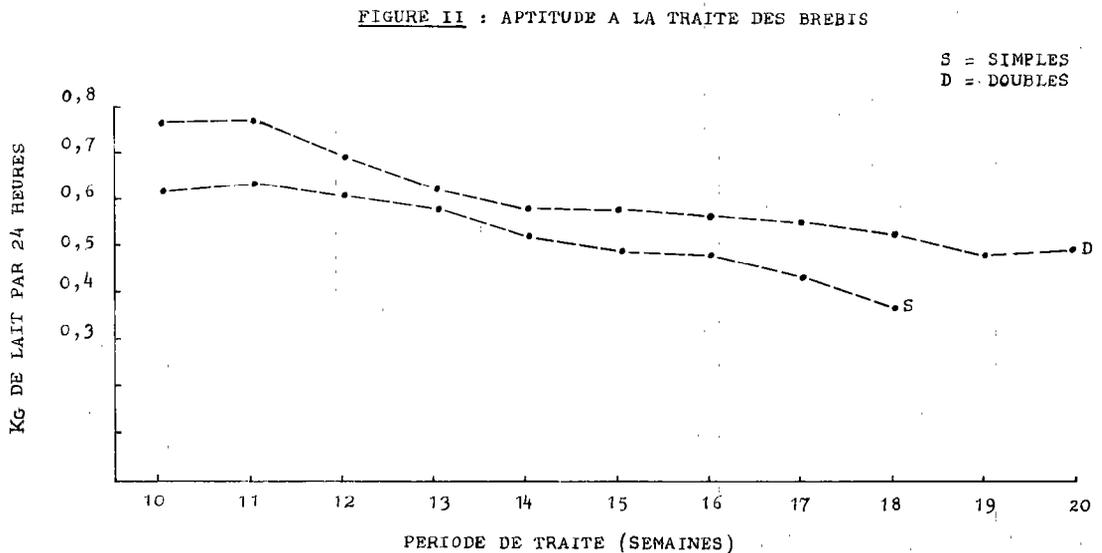
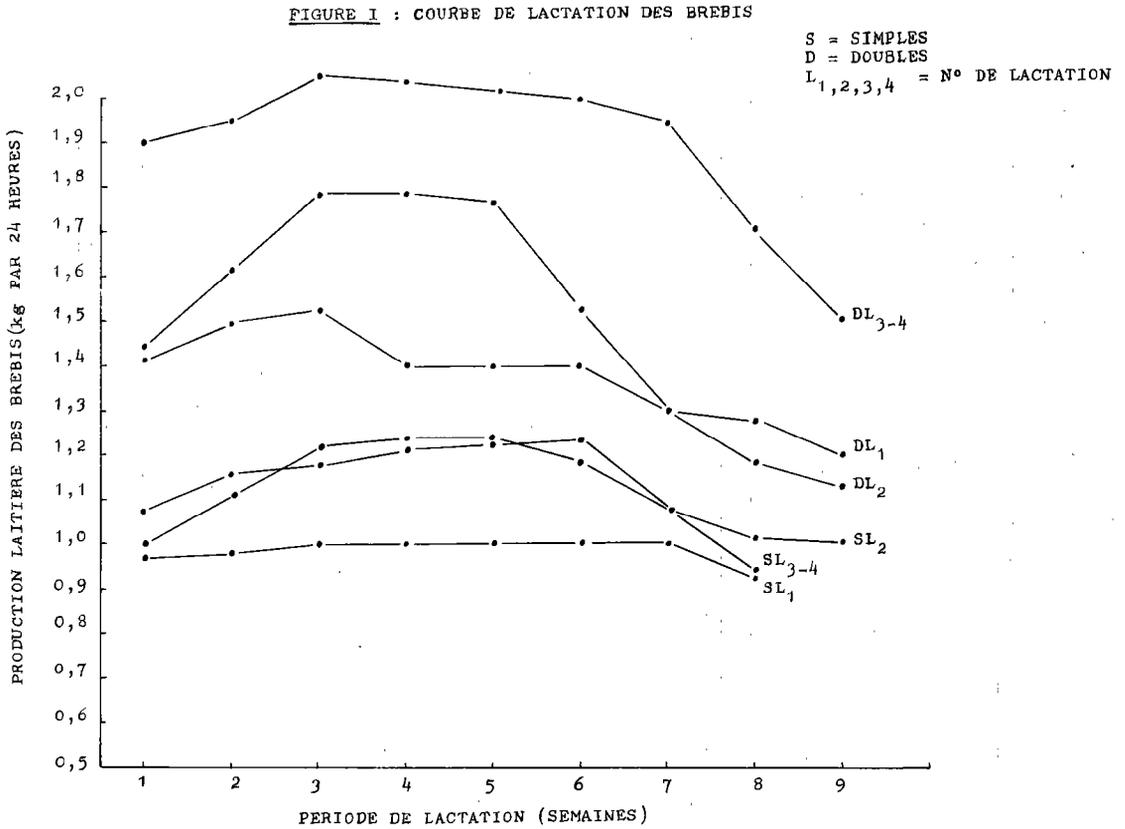
(*) La production journalière entre deux contrôles successifs est la moyenne des productions des deux contrôles.

RÉSULTATS

1. Les courbes de lactation

Les courbes de lactation sont présentées sur les figures 1 et 2. Elles présentent un maximum qui est atteint entre la 3^e et la 4^e semaine pour l'ensemble des observations (Tabl. II). La valeur

du maximum est de $1,309 \text{ kg} \pm 0,214 \text{ kg}$ pour les brebis avec un agneau et de $1,977 \pm 0,360 \text{ kg}$ pour les brebis jumelles. Ce maximum est plus faible à la première lactation. Le rapport de la production laitière du 2^e mois sur celle du 1^{er} mois est de 104 p. 100 et 90 p. 100 respectivement pour les deux types de brebis ; ce qui traduit



TABL. N°II-Stade auquel est atteint le maximum (1)
(en semaines) de production et valeur du maximum (2)

Type de brebis	N° de lactation			Valeur moyenne du maximum (kg)	
	1	2	3 et 4		
Brebis avec	(1)	2,7	3,3	3,9	
1 agneau	(2)	1,110 kg	1,316 kg	1,361 kg	1,309
Brebis avec	(1)	3	3	3,7	
2 agneaux	(2)	1,688 kg	1,853 kg	2,174 kg	1,977

TABL. N°III-Production moyenne journalière pendant les 9 premières semaines

Type de brebis	N° de lactation			Moyenne des 4 premières lactations	en p. 100
	1	2	3 et 4		
Brebis avec 1 agneau	0,996 kg	1,118 kg	1,140 kg	1,085 kg	100
Brebis avec 2 agneaux	1,380 kg	1,498 kg	1,930 kg	1,673 kg	154
1 agneau	100	112	114	en p. 100	
2 agneaux	100	108	139		

une bonne persistance du lait pendant les deux premiers mois de lactation.

2. Quantité de lait produit

- *Production lactée pendant les neuf premières semaines (tétée)*

La production moyenne journalière figure au tableau III. La production lactée totale pendant cette période est de 70,00 kg et 111,700 kg respectivement pour les brebis avec un et deux agneaux.

- *Production lactée obtenue par la traite*

La production moyenne journalière obtenue pendant cette période est présentée sur la figure 2. Sa valeur moyenne est de 0,530 kg \pm 0,091 kg et 0,610 kg \pm 0,097 kg. Quant à la production totale obtenue à la traite, elle est de 33,500 kg et 47 kg pour les brebis avec un et deux agneaux. Il faut noter que, lors de la première traite, on obtient une chute brutale du lait estimée entre 40 et 50 p. 100.

- *Production laitière totale*

Avec la traite manuelle, la production laitière totale est ainsi portée à 103,500 kg et 158,700 kg pour les deux types de brebis.

3. Durée de la lactation

La durée de la lactation est 124 jours \pm 12 jours pour les brebis avec un agneau et 139 jours \pm 15 jours pour les brebis avec deux agneaux. Cette durée de lactation est sans doute influencée par une nouvelle gestation précoce.

4. Composition du lait

- *Teneur en matière grasse*

Trente-six prélèvements de lait de mélange ont été analysés et provenaient de brebis à des stades différents de lactation. La moyenne obtenue est de 6,11 p. 100 \pm 1,04 p. 100 de matière grasse. Le lait obtenu à la traite du soir paraît plus riche que celui du matin, 6,58 p. 100 contre 5,64 p. 100 ($P < 0,05$).

- *Teneur en matière azotée*

Sur des prélèvements plus réduits le taux azoté moyen est de 5,94 p. 100.

5. Rapport entre la production diurne et nocturne

Deux cent vingt-cinq mesures ont été analysées afin de déterminer l'influence du jour et de la nuit. Les résultats ont montré que la production nocturne est supérieure de 19 p. 100

à celle du jour. Cependant, après transformation du lait obtenu en lait standard à 4 p. 100 de matière grasse par la formule de GAINES (*), la différence entre les deux périodes ne représente que 7 p. 100.

6. Poids à âges types et croissance des agneaux

● Poids à la naissance

Le poids des agneaux à la naissance figure au tableau IV.

TABL.N°IV-Poids de naissance des agneaux

Mode de naissance		Effectif	Moyenne (kg)
Simples	Mâles	26	2,620 ± 0,519
	Femelles	23	2,450 ± 0,496
Doubles	Mâles	44	2,276 ± 0,493
	Femelles	41	2,010 ± 0,440

● Poids à 40 jours

Ce poids est de 9,650 kg ± 1,630 kg pour les agneaux nés simples et de 15,360 kg ± 2,510 kg pour les agneaux jumeaux réunis. Ces valeurs s'entendent tous sexes confondus.

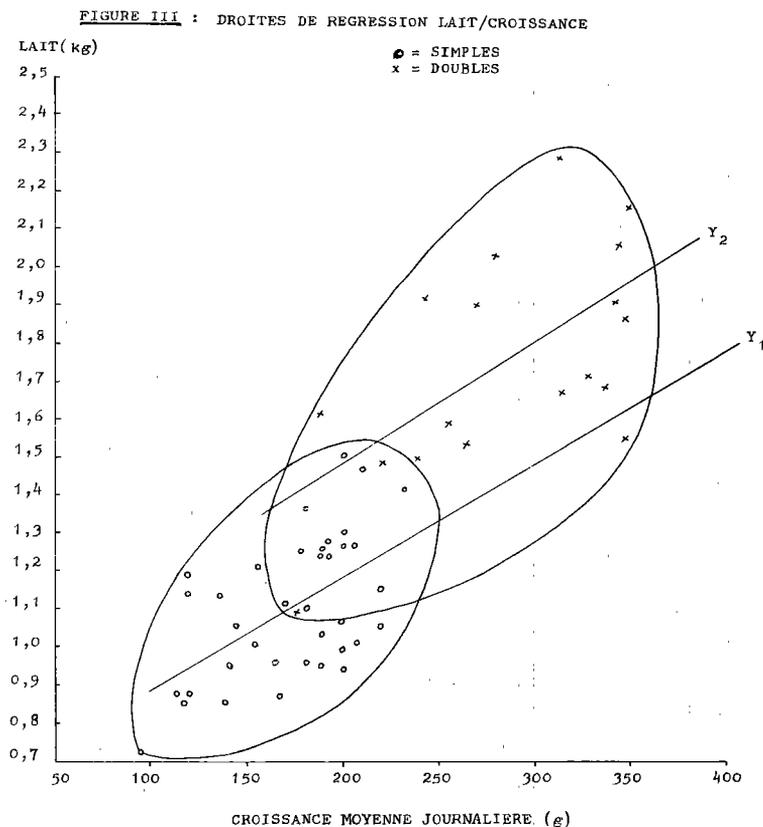
● Croissance des agneaux

La vitesse de croissance de la portée pendant les 40 premiers jours d'allaitement est de 177 g ± 33 g et de 275 g ± 50 g, tous sexes confondus.

7. Relation entre la quantité de lait consommé (1), la vitesse moyenne de croissance (2) et le poids des agneaux pendant les 40 premiers jours d'allaitement (3)

Les résultats sont consignés dans le tableau V et à la figure 3.

On constate que les corrélations r_{12} et r_{13} sont plus fortes pour les agneaux simples que pour les jumeaux ; d'autre part la corrélation r_{13}



(*) Lait standardisé à 4 p. 100 = $(0,4 + 15 \times MG) \times Q$ où Q est la quantité réellement produite, MG étant le pourcentage de matière grasse du lait considéré.

est supérieure à r_{12} ; ce qui signifierait que le poids vif permet une meilleure estimation de la quantité de lait consommé que la vitesse de croissance.

8. Indice de consommation (Tabl. VI)

L'indice de consommation (IC) est la quantité de lait nécessaire par unité de gain de poids. Il a été de $6,34 \pm 0,93$ et $6,40 \pm 1,06$ pour les agneaux simples et jumeaux, la différence n'étant pas significative. Cet indice est aussi plus faible pour les mâles que pour les femelles ($P < 0,05$).

9. Relation entre l'indice de consommation et la vitesse de croissance (Tabl. VI)

La corrélation entre ces deux mesures est moyenne ($r = -0,46$ et $-0,58$). On observe que, pour les vitesses de croissance comprises entre 100 et 170 g puis entre 170 et 220 g, l'indice de consommation décroît de 6,74 à 6,12. Ceci s'explique par le fait que les agneaux de poids

faible sont composés ou de jumeaux ou de femelles ou d'agneaux issus de brebis primipares, or ce sont ces agneaux qui transforment moins bien le lait.

DISCUSSION ET CONCLUSION

1. Méthode

Les brebis sont munies de «protège-mamme» permettant ainsi aux agneaux d'accompagner leurs mères au pâturage. Cette méthode a l'avantage de ne pas leur causer de stress (15). Elles sont cependant gênées lors des premières poses mais s'habituent ensuite rapidement à l'appareil.

A mesure que la lactation se poursuit, le poids des agneaux augmente et la quantité de lait consommé baisse. La méthode de pesée des agneaux n'est donc précise que pour une période limitée surtout pour les agneaux à croissance rapide, comme les Vogan.

TABLEAU N°V-Relation entre la quantité de lait consommé (1), la vitesse moyenne de croissance (2) et le poids des agneaux pendant les 40 premiers jours d'allaitement (3)

Eléments considérés	Corrélation et équation de régression	37 agneaux simples (tous les sexes)	20 couples de jumeaux (tous les sexes)
Lait tété (y) et vitesse de croissance de la portée (x)	r_{12}	0,67	0,54
	Equation	$y^{**}=572 + 3,09x$	$y^{***}=910 + 3x$
Lait tété (y) et poids à 40 jours de la portée (x)	r_{13}	0,72	0,64
	Equation	$y^{**}=446 + 0,07x$	$y^{**}=670 + 0,07x$

* Hautement significative ($P \leq 0,01$) ; ** Significative ($P < 0,05$).

TABLEAU N°VI-Indice de consommation (IC)

	Agneaux mâles	Agneaux femelles	Ensemble	
	Moyenne (y)	Moyenne (y)	Moyenne (y)	Limites de variation
Simple	6,24	6,44	6,34**	4,7 à 8,3
Jumeaux	6,24	6,40	6,40**	4,4 à 8,7
	r		E q u a t i o n ***	
Simple	-0,46		$y = 8,63 - 0,01x$	
Jumeaux couple/2	-0,58		$y = 9,81 - 0,01x$	

Différence non significative ($P > 0,05$) ; * Hautement significative ($P < 0,01$).
 . Relation entre l'IC (y) et la vitesse de croissance (x)

Par ailleurs, on estime que la méthode de tétée des agneaux est moins précise que celle à l'ocytocine (9, 16). Quant à la traite manuelle, on obtient moins de la moitié du lait tété par les agneaux dans les races non laitières (9).

CONSTANTINESCU et CONDOS (cité par BOYAZOGLU (7)) estiment pour leur part que la traite manuelle ne représente que 60 à 70 p. 100 de la quantité de lait produite.

Par conséquent, la quantité de lait obtenue pendant les dix dernières semaines reflète l'aptitude à la traite de nos brebis plutôt que leur potentiel réel de production. En prenant une hypothèse moyenne de 65 p. 100, sur la base des observations des auteurs précités, ce potentiel pendant la période de traite peut être estimé à 51 kg et 72 kg pour les deux types de brebis, portant ainsi la production totale à 122 kg et 184 kg respectivement. Dans ces conditions, la production laitière du premier mois représenterait 43,03 et 45,52 p. 100 de la production totale.

La traite manuelle sous-estime également le taux butyreux (17), le lait résiduel étant plus riche (13).

2. Corrélations r_{12} et r_{13}

Les estimations de la production laitière des brebis de Vogan durant les quarante premiers jours d'allaitement paraissent être en rapport étroit avec leur croissance ($r_{12} = 0,67$ et $0,54$) et leur poids ($r_{13} = 0,72$ et $0,64$). Le poids des agneaux à 40 jours est un meilleur indice de la production lactée ($r_{13} > r_{12}$), car il prend en considération le poids de naissance, qui traduit la vigueur de l'agneau et sa capacité de téter au début de la phase d'allaitement (16).

Les valeurs obtenues pour r_{12} et r_{13} au cours de ces expériences sont légèrement inférieures à celles obtenues par BARNICOAT *et al.* (4) puis par RICORDEAU et BOCCARD (16).

Par ailleurs, les corrélations sont en faveur des agneaux nés simples, contrairement à leurs résultats.

3. Indice de consommation (IC)

Les chiffres obtenus pendant les quarante premiers jours d'allaitement sont comparables à ceux trouvés par BARNICOAT *et al.* (4) tout en étant supérieurs à ceux publiés par RICORDEAU *et al.* (16).

D'autre part on constate que l'IC est plus élevé pour les agneaux de poids faible, ce qui rejoint celui noté par BOCCARD (6) et BEHBA (5). C'est aux vitesses de croissance voisines de

200 g par jour que la transformation du lait en gain de poids présente le meilleur rendement. Ce résultat expliquerait aussi les différences obtenues entre les agneaux simples et jumeaux.

En définitive, dans l'application des résultats de ces travaux à la détermination indirecte de la production laitière des brebis par la vitesse de croissance de leurs agneaux, il faut attribuer des indices de consommation différents selon cette vitesse de croissance.

4. Résultats

La quantité de lait obtenue par traite après la 9^e semaine n'est pas négligeable. Elle laisse entrevoir une aptitude à la traite des brebis de Vogan qui peut être exploitée par l'éleveur, avec une alimentation complémentaire pour améliorer cette production jointe à la pratique du sevrage précoce à deux mois.

La variation nyctémérale observée dans la composition du lait en matière grasse concorde avec les observations de LEROY (13).

La quantité de lait produite par les brebis de Vogan est légèrement supérieure à celle des brebis Mérinos d'Australie dans les conditions pastorales (10) : 69,400 kg et 104,770 pour les deux types de brebis en dix semaines ; ces valeurs étant atteintes une semaine plus tôt par les brebis de Vogan. Une production semblable est obtenue chez les brebis Timahdite (72 kg) et Bni-Hsen (71 kg) du Maroc, avec des agneaux simples mais en douze semaines (12).

D'autre part la quantité de lait obtenue à la traite est également supérieure à celle mentionnée par DENIS (11) pour les brebis pur sang sahélien du Sénégal, soit 1 à 4 litres de lait pour 4 brebis, la période de traite n'étant pas précisée.

Il est intéressant de relever ici la production laitière de la brebis Djallonké, mentionnée par WILLIAMSON et PAYNE (21) : 40 à 50 kg en 120-135 jours ou 75 à 80 kg selon le niveau de l'alimentation.

Comme on le voit, le mouton de Vogan présente une supériorité sur le mouton Djallonké dont il est issu par croisement.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. G. RICORDEAU, de l'INRA de Toulouse, qui nous a accueilli dans son laboratoire pour le traitement statistique des données, de même que M. K. HEVOR de l'Université du Bénin à Lomé pour le texte espagnol.



Photo 1. — Agneaux
Djallonké.



Photo 2. — Agneaux
Vogan.



Photo 3. — Brebis
prolifiques Vogan.

RESUMEN

AMEGEE (Y.). — El carnero Vogan (Djallonke × Sahe-liano) en Togo. I. La producción lechera y sus relaciones con el crecimiento de los corderos. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 82-90.

Se estudiaron 26 ovejas de Vogan de 13 meses a 3 años y pesando de 32 kg a 41 kg durante 4 lactaciones sucesivas. Se estimó la producción lechera a 122 kg y 184 kg durante 124 y 139 días respectivamente en las ovejas con 1 y 2 corderos. La composición media de la leche es de 6,11 p. 100 de grasa y de 5,94 p. 100 de materia nitrogenada. La leche del primer

mes representa 43,03 y 45,52 p. 100 de la producción total. Se evidenció una aptitud de las ovejas para el ordeño.

Existe una correlación estrecha entre la leche ingerida por los corderos y su crecimiento ($r_{12} = 0,67$ y $0,54$) durante los 40 primeros días de amamantamiento. Esta correlación es mas fuerte entre la leche consumida y el peso a 40 días ($r_{13} = 0,72$ y $0,64$).

Es de 6,34 y de 6,40 respectivamente el índice de consumo de los corderos solos y de los gemelos.

Palabras claves : Producción lechera - Crecimiento - Corderos - Gemelos - Raza Vogan - Togo.

BIBLIOGRAPHIE

- ADU (I. F.), OLALOKU (E. A.), OYENUGA (V. A.). Effects of energy intake during late pregnancy on lamb birth weights and lactation of Nigerian Dwarf sheep. *Niger. J. anim. Prod.*, 1974, 1 : 151-161.
- ALEXANDER (G.), DAVIS (H. L.). Relationship of milk production to number of lambs born or suckled. *Aust. J. agric. Res.*, 1959, 5 : 720-724.
- AMEGEE (Y.). Le mouton de Vogan (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo. *Annls Univ. Bénin, Togo, sér. Sci.*, 1978, 4 : 167-178. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36 (1) : 79-84.
- BARNICOAT (C. R.), LOGAN (A. G.), GRANT (A. I.). Milk secretion studies with New Zealand Romney ewes. Parts I and II. *J. agric. Sci.*, 1949, 39 : 44-55.
- BEHBA (A.). Estimation de la production laitière des brebis D'man par la méthode à l'ocytocine. *Mémoire de fin d'étude*, Mèknes, ENA, 1975.
- BOCCARD (R.). Etude de la production de viande chez les ovins. VII. Note sur les relations entre l'indice de consommation et la croissance de l'agneau. *Annls Zootech.*, 1963, 12 (3) : 227-230.
- BOYAZOGLU (J. G.). Aspects quantitatifs de la production laitière des brebis. I. Mise au point bibliographique. *Annls Zootech.*, 1963, 12 (4) : 237-296.
- BURRIS (M. J.), BAUGUS (C. A.). Milk consumption and growth of suckling lambs. *J. anim. Sci.*, 1955, 14 : 186-191.
- COOMBE (J. B.), WARSROP (I. D.), TRIBE (D. E.). A study of milk production of grazing ewe, with emphasis on the experimental technique employed. *J. agric. Sci.*, 1960, 54 : 353-359.
- DAVIES (H. L.). Milk yield of australian Merino ewes and lamb growth under pastoral conditions. *Proc. aust. Soc. anim. Prod.*, 1958, 2 : 15-21.
- DENIS (J. P.). L'élevage ovin au Sénégal. *Journées techniques « Production animale »* 15-19 sept. 1975. Maisons-Alfort (France), IEMVT (10, rue Pierre Curie), 1976.
- KABBALI (A.). Etude de la production laitière et de la croissance des agneaux de brebis Timahdite et Bni-Hsen : influence du niveau énergétique après mise-bas. *Hommes, Terre, eaux*, Rabat, 1977, 25 : 31-43.
- LEROY (M. A.). — Application éventuelle des méthodes de contrôle laitier à la sélection des races ovines précoces. *C.r. Acad. Agric. Fr.*, 1936, 22 : 733-738.
- NEIDIG (R. E.), IDDIGS (E. J.). Quantity and composition of ewes' milk : its relation to the growth of lambs. *J. agric. Res.*, 1919, 17 : 19-33.
- OWEN (J. B.). A study of the lactation and growth of hill sheep in their native environment and under low land conditions. *J. agric. Sci.*, 1957, 48 : 387-412.
- RICORDEAU (G.) et BOCCARD (R.). Relations entre la quantité de lait consommé par les agneaux et leur croissance. *Annls Zootech.*, 1961, 10 (2) : 113-125.
- RICORDEAU (G.), BOCCARD (R.) et DENAMUR (R.). — Mesure de la production laitière des brebis pendant la période d'allaitement. *Annls Zootech. Fr.*, 1960, 9 : 97-120.
- STARKE (J. S.). Studies on the inheritance of milk production in sheep. *S. Afric. J. Sci.*, 1953, 49 : 245-254.
- TREACHER (T. T.). Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. *Anim. Prod.*, 1970, 12 : 23-36.
- VALLERAND (F.) et BRANCKAERT (R.). La race ovine au Cameroun. Potentialités zootechniques, conditions d'élevage, avenir. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (4) 523-545.
- WILLIAMSON (G.), PAYNE (W. J. A.). An introduction to animal husbandry in the tropics. Third Ed. London, Butler and Tanner Ltd., 1978.

Le mouton de Vogan (Djallonké × Sahélien) au Togo II. Valeur bouchère des agneaux non engraisés

par Y. AMEGEE

Université du Bénin, Ecole Supérieure d'Agronomie, B.P. 1515, Lomé, Rép. du Togo.

RÉSUMÉ

AMEGEE (Y.). — Le mouton de Vogan (Djallonké × Sahélien) au Togo. II. Valeur bouchère des agneaux non engraisés. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 91-96.

L'auteur étudie les carcasses de 35 agneaux Vogan mâles entiers non engraisés âgés de 7 mois et demi, pesant 30 kg en moyenne.

Les rendements obtenus sont modestes.

Les proportions relatives de la découpe semblent confirmer la loi de l'harmonie anatomique décrite par BOCCARD et DUMONT. La dissection a donné la composition suivante : 65,72 p. 100, 3,73 p. 100, 25,00 p. 100 et 5,55 p. 100 respectivement pour le tissu musculaire, le gras, l'os et les déchets.

En raison du gradient de développement de la carcasse et par souci d'économie, la composition de l'épaule et du filet est proposée comme base d'estimation de la composition globale de la demi-carcasse selon les équations de régression partielle suivantes :

$$\begin{aligned} Y_1 &= \text{muscle } 1/2 \text{ carcasse} = 2,835 \text{ Me.f.} + 649 \\ Y_2 &= \text{os } 1/2 \text{ carcasse} = 2,531 \text{ Oe.f.} + 462 \\ Y_3 &= \text{graisse } 1/2 \text{ carcasse} = 2,053 \text{ Ge.f.} + 105 \\ Y_4 &= \text{déchets } 1/2 \text{ carcasse} = 1,857 \text{ De.f.} + 148 \end{aligned}$$

avec M = muscle, O = os, G = graisses, D = déchets,
e = épaule, f = filet, exprimés en grammes

Mots clés : Valeur bouchère - Mouton - Race Vogan - Togo.

SUMMARY

AMEGEE (Y.). — The Vogan sheep (cross bred Djallonké × Sahelian) in Togo. II. Lamb carcass quality. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 91-96.

Carcass from 35 rams aged 7.5 months and of an average weight of 30 kg are involved in this study.

The dressing percentages are moderate.

The relative size of the body components seems to agree with the law of the anatomical harmony described by BOCCARD and DUMONT.

Average composition of retail cuts was 65.72 p. 100, 3.73 p. 100, 25.00 p. 100 and 5.55 p. 100 respectively for muscle, fat, bone and scraps.

The composition of the shoulder and loin is proposed for estimating the carcass composition because of the rate of development of the carcass and economic factors. The following equations can be applied for calculating the half carcass composition :

$$\begin{aligned} y_1 &= \text{muscle } 1/2 \text{ carcass} = 2,835 \text{ Me.f.} + 649 \\ y_2 &= \text{bone } 1/2 \text{ carcass} = 2,531 \text{ Oe.f.} + 462 \\ y_3 &= \text{fat } 1/2 \text{ carcass} = 2,053 \text{ Ge.f.} + 105 \\ y_4 &= \text{scraps } 1/2 \text{ carcass} = 1,857 \text{ De.f.} + 148 \end{aligned}$$

(M = muscle, O = bone, G = fat, D = scraps, e = shoulder, f = loin, in g).

Key words : Carcass quality - Sheep - Vogan breed - Togo.

INTRODUCTION

Les pays en développement sont dans leur ensemble déficitaires en protéines d'origine animale. Le déficit est encore plus marqué pour les pays africains situés au Sud du Sahara, particulièrement en ce qui concerne la viande.

Depuis les dernières sécheresses qui ont secoué le continent, les autorités nationales ont

pris conscience du rôle que peuvent jouer les petits ruminants dans l'approvisionnement en viande de nos pays à moyen terme. Cependant peu d'informations sont disponibles en ce qui concerne la valeur bouchère de ces animaux. DENIS (8) a donné quelques résultats de découpe des carcasses de mouton peul du Sénégal. De leur côté, DETTMERS *et al.* (9) ont présenté les résultats de dissection par demi-carcasse chez le mouton Djallonké.

Dans une publication précédente (2), nous avons évalué la production laitière des brebis de Vogan en relation avec la croissance de leurs agneaux. Le présent article expose les qualités des agneaux de boucherie.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Matériel animal. Choix des sujets

Trente cinq agneaux Vogan (1), tous mâles entiers non engraisés, ont été tirés du troupeau de l'École Supérieure d'Agronomie entre 1978 et 1980. Les animaux étaient âgés de 7 mois et demi environ (228 jours \pm 27 jours), avec un poids vif moyen de 30 kg (30,320 kg \pm 4,08 kg), conforme à celui des animaux présentés sur les marchés. Le troupeau était élevé sur pâturage naturel selon la méthode traditionnelle, gardé par des bergers et recevait, pendant la saison sèche, un complément alimentaire, drêche de bière séchée ou ensilage de maïs avec complément minéral et eau à volonté.

2. Méthode

Les agneaux ont été sacrifiés après 24 h de jeûne. La découpe a été faite selon la méthode décrite par BOCCARD et DUMONT (4). 25 demi-carcasses ont été disséquées complètement en leurs différents tissus selon la technique décrite par BOCCARD, DUMONT et LÉFÈVRE (6). Aux tableaux IV, V et VIII le poste « déchets » regroupe les tendons, les nerfs, les ganglions, les vaisseaux sanguins et le tissu conjonctif dépourvu de graisse.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Habillage

Les résultats de l'habillage sont présentés dans le tableau I. La baisse de poids après 24 h de jeûne représente 9 p. 100 du poids vif de la veille. Les rendements à l'abattage sont modestes, compte tenu de l'âge et du régime alimentaire, mais comparables à ceux signalés au même âge pour la race ovine Romanov (10) et le mouton Djallonké (9). Tout comme chez cette dernière race, la plupart de nos animaux n'avaient pas de graisse de couverture mesurable entre la première et la deuxième vertèbres lombaires.

Le rendement vrai n'est pas lié de façon significative au poids du gras de rognon ($r=0,12$).

TABLEAU I. — Composition corporelle (g) et rendement (p. 100)

Poids à jeun	27 580 \pm 1 200
Poids de carcasse	11 900 \pm 2 320
Rendement commercial (*)	43,22 \pm 3,44
Rendement vrai (**)	51,58 \pm 3,66
Foie	528 \pm 124
Cœur	166 \pm 42
Reins	92 \pm 24
Tripes	891 \pm 247
Intestins	1 400 \pm 316
Poumons + trachée	363 \pm 100
Rate	68 \pm 28
Graisse de rognon	86 \pm 56
Graisse omentale	136 \pm 97
Peau avec poils	1 915 \pm 325
Tête avec cornes	1 880 \pm 374
Pieds	695 \pm 145
Testicules sans scrotum	309 \pm 110
Métacarpe :	
— poids	51 \pm 7
— longueur (cm)	14 \pm 1

(*) Poids de carcasse chaude/poids vif à jeun.

(**) Poids de carcasse chaude/poids vif vide.

TABL. N°II-Dimensions de la carcasse et corrélation avec son poids

Caractéristique relevée	Dimension moyenne (cm)	Corrélation
Longueur de la carcasse de la base de la queue à la base du cou (K)	56 \pm 3	0,60**
Plus grande largeur de la carcasse au niveau des côtes (Wr)	24 \pm 4	0,06***
Distance la plus courte entre le périnée et le bord intérieur de la surface articulaire tarso-métatarsienne (F)	33 \pm 3	0,36**
Plus grande largeur de la carcasse au niveau des trochanters (G)	25 \pm 6	0,29***

* Significatif ($P < 0,05$) ; *** Non significatif ($P > 0,05$).

2. Conformation de la carcasse

Les dimensions de la carcasse sont présentées dans le tableau II. Les animaux ont une silhouette plutôt allongée et l'augmentation du poids de la carcasse se traduit par un allongement de cette dernière, contrairement aux races spécialisées (7).

3. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles

Les proportions des différentes régions du corps sont comparables à celles présentées par BOCCARD (3) pour les agneaux français spécialisés pour la production de viande. Nous les rapportons comparativement dans le tableau III.

Par ailleurs, les valeurs des coefficients de variation obtenus pour les proportions restent assez faibles pour l'ensemble des morceaux (5,93 à 13 p. 100) malgré une plus forte variation du poids des carcasses (CV : 19,50 p. 100) et des erreurs éventuelles de découpe.

Ces résultats confirmeraient donc la loi de l'harmonie anatomique chez les ovins décrite par BOCCARD et DUMONT (5) et qui s'explique par un équilibre régional indépendant de la morphologie extérieure de l'animal.

TABL. N°III-Valeurs relatives des différentes régions corporelles en g et en p.100

Régions	Mouton de Vogau	Races ovines françaises BOCCARD (1973)	
	Moyenne (g) (p.100)	Ecart-type	p.100
Gigot	1534 (26,79)	443 (1,59)	26,90
Selle	467 (7,94)	100 (1,04)	8,70
Filet	485 (8,07)	108 (0,76)	8,80
Carré couvert	500 (8,45)	121 (0,98)	10,40
Carré découvert	495 (8,28)	131 (1,06)	7,40
Epaule	1158 (19,60)	219 (1,21)	19,20
Poitrine	600 (10,15)	135 (1,10)	10,80
Collier	622 (10,61)	155 (1,12)	7,20
Demi carcasse	6001	1350	

Le baron (gigot + selle + filet) représente 42,80 p. 100 pour nos animaux contre 44,80 pour les races françaises (3). Les valeurs relatives des différentes catégories de morceaux sont : première 51,25 p. 100, deuxième : 27,85 p. 100, troisième : 20,75 p. 100.

Elles traduisent l'absence de rebondi dans le gigot. La longueur F de ce dernier n'est pas liée de façon significative à son pourcentage dans la carcasse ($r = 0,33$).

4. Composition organique des différents morceaux (Tabl. IV et V)

On constate un taux de muscle assez élevé (65,72 p. 100) et un faible taux de graisse de dissection (3,73 p. 100) qui confère un bon goût à la viande, appréciée des consommateurs avec toutefois un léger goût de suif. Le pourcentage d'os reste assez élevé (25 p. 100).

Ces résultats sont intéressants, comparés à ceux obtenus par BOCCARD et collab. (6) pour les agneaux européens dont le dépôt de graisse est important au détriment de la musculature. Ils sont par ailleurs très comparables à ceux de DÉTTMERS et collab. (9) pour le mouton Djallonké ou mouton nain de l'Afrique de l'Ouest. Les auteurs obtiennent, en effet, pour les béliers et des brebis adultes, 66,5 p. 100, 26,5 p. 100 et 7 p. 100 pour le muscle, l'os et la graisse plus les déchets respectivement.

On peut en déduire la prédisposition des ovins africains à faire de la viande et penser aussi que, pour ce caractère, une sélection pour la réduction de l'ossature permettra d'augmenter davantage cette production.

Les morceaux nobles sont, dans l'ordre, le gigot, l'épaule, le filet et la selle parce qu'ils contiennent plus de muscles consommables et moins d'os.

Le gigot entier (gigot + selle) et l'épaule, faciles à isoler, contiennent à eux seuls 56 p. 100 de la musculature totale.

Le morceau le plus gras est la poitrine. Parmi les principaux tissus de dissection, le taux de la musculature est le moins variable.

Il semble exister une corrélation étroite entre la graisse de rognon et la masse totale de graisses de dissection ($r = 0,59$). L'importance du développement musculaire peut être appréciée par la largeur G du gigot ou l'épaisseur B' du muscle *longissimus dorsi* (dont la valeur moyenne est ici 32 mm). Ces deux dimensions ne paraissent

TABL. N°IV-Composition organique des différents morceaux (p.100)

Morceaux	Muscles	Graisses	Os	Déchets
Gigot	\bar{x} 70,41	2,33	21,57	5,65
	σ 3,61	1,58	2,75	2,41
Selle	\bar{x} 63,48	5,57	24,14	6,80
	σ 6,76	2,98	7,53	3,75
Filet	\bar{x} 64,87	4,02	22,06	8,61
	σ 8,84	2,75	8,30	3,35
Carré couvert	\bar{x} 60,22	2,68	32,06	4,96
	σ 5,78	1,85	4,79	2,38
Carré découvert	\bar{x} 61,18	3,22	29,91	5,68
	σ 5,78	1,77	5,10	3,35
Epaule	\bar{x} 69,30	2,59	23,65	4,32
	σ 5,91	1,75	4,54	2,03
Poitrine	\bar{x} 58,80	9,91	27,11	4,26
	σ 6,69	3,18	6,51	2,54
Collier	\bar{x} 63,77	2,86	27,27	5,64
	σ 7,20	2,13	5,77	3,40
Carcasse	\bar{x} 65,72	3,73	25,00	5,55
	σ 2,80	1,23	2,35	1,59

N.B. : \bar{x} = moyenne ; σ = Ecart-type.

TABL. N°V-Répartition des composants de la carcasse dans les différents morceaux

Morceaux	Masse totale (p.100)	Masse de muscles	Masse de graisses	Masse des os	Masse de déchets
Gigot	26,79	28,08	16,41	22,58	26,78
Selle	7,94	7,06	11,94	7,69	9,81
Filet	8,07	8,18	8,95	7,30	12,90
Carré couvert	8,45	7,83	6,15	10,94	7,66
Carré découvert	8,28	7,87	7,32	10,12	8,68
Epaule	19,60	20,86	13,77	18,69	15,45
Poitrine	10,15	9,17	27,30	11,10	7,89
Collier	10,61	10,95	8,16	11,58	10,83

sent pas liées de façon significative au pourcentage de muscle dans la carcasse ($r = 0,09$ et $0,19$).

Pour apprécier l'importance du tissu osseux, PÅLSSON (11) propose la prise du poids des os canons antérieurs. Cependant la corrélation entre ce poids et celui des os de dissection est presque nulle ($r = 0,01$). Cela peut s'expliquer par le fait qu'à l'âge de 7-8 mois, chez nos agneaux, la croissance des canons est terminée

alors qu'elle se poursuit probablement dans les autres régions du corps conformément au gradient du développement de ce tissu.

Dans le tableau VI, nous avons présenté les relations entre la masse de la carcasse et celles des composants anatomiques. Les résultats montrent que tous les composants sont à la fois liés de façon significative à la masse de la carcasse et entre eux ($P > 0,01$).

TABL. N°VI-Corrélation entre la masse de la demi carcasse et les masses des composants anatomiques

Critère	Masse de la demi carcasse	Masse totale de muscles	Masse totale de graisses
Masse totale de muscles	0,978		
Masse totale de graisses	0,544	0,435	
Masse totale d'os	0,829	0,723	0,533

TABL. N°VII-Corrélation entre la composition globale de la demi-carcasse et celle des différents morceaux

Morceaux	Masse totale de muscles	Masse totale de graisses	Masse totale d'os	Masse totale de déchets
Gigot	0,902	0,572	0,741	0,753
Selle	0,649	0,483	0,719	0,506
Filet	0,722	0,733	0,782	0,641
Carré couvert	0,635	0,765	0,579	0,473
Carré découvert	0,483	0,670	0,521	0,538
Epaule	0,921	0,670	0,568	0,501
Poitrine	0,739	0,764	0,615	0,462
Collier	0,822	0,443	0,336	0,424
Epaule + Filet	0,949	0,772	0,864	0,640

5. Estimation de la composition des demi-carcasses

Pour connaître avec précision la composition de la carcasse en ses différents tissus, il est nécessaire de la disséquer. Cette méthode est toutefois laborieuse et coûteuse. BOCCARD et collab. (7) ont donc proposé des équations pour prédire la composition globale de la carcasse à partir de celle de l'épaule.

Nous avons présenté dans le tableau VII les corrélations entre la composition tissulaire de la demi-carcasse et celle des différents morceaux. Toutes sont significatives. Les plus fortes sont obtenues avec le gigot, l'épaule et le filet. PÅLSSON (11) note avec raison que le morceau à retenir doit être représentatif du gradient de développement de toute la carcasse. En conséquence, le filet peut être associé au gigot ou mieux à l'épaule (en raison de son importance économique moindre) pour prédire la composition. La précision ainsi apportée par ces deux morceaux se trouve nettement améliorée.

Le tableau VIII indique les équations de régression partielle permettant d'apprécier l'importance de ces quatre groupes de tissus à partir des résultats de la dissection de l'épaule et du filet.

TABL. N°VIII-Equations de régression partielle pour prédire la composition de la demi-carcasse à partir des composants (en grammes)

	σ (g)	$\hat{y} - y$ (g)
Muscles 1/2 carcasse (g) = $y_1 = 2,835 \text{ Me. f.} + 649$	140	- 2
Os 1/2 carcasse (g) = $y_2 = 2,531 \text{ Oe. f.} + 462$	71	+ 60
Graisses 1/2 carcasse (g) = $y_3 = 2,053 \text{ Ge. f.} + 105$	16	- 6
Déchets 1/2 carcasse (g) = $y_4 = 1,857 \text{ De. f.} + 148$	48	0

** L'indice e. f. indique que le paramètre concerné est relatif à l'épaule (e) et au filet (f) (M=muscle, O=os, G=graisse, D=déchets)

La précision de l'estimation peut être appréciée à partir des valeurs de l'écart-type résiduel (σ) et de l'écart maximum observé entre la valeur estimée (\hat{y}) et la valeur réelle (y). Ces paramètres figurent au tableau VIII.

CONCLUSIONS

Il ressort de cette étude que les agneaux Vogan non engraisés n'ont qu'un rendement modeste à l'abattage. Quoique de conformation allongée, la carcasse paraît présenter une harmonie en ce qui concerne les proportions des différents morceaux (5). Les animaux manquent cependant

de rebondi dans le gigot, mais ce morceau est le plus chargé en muscles alors que la poitrine concentre le plus de graisse.

Il a été montré que le taux de musculature dans toute la carcasse est peu variable contrairement à celui du tissu gras.

Enfin, nous avons proposé la dissection de l'épaule et du filet pour l'estimation de la composition globale de la demi-carcasse compte tenu des difficultés qu'elle présente et des pertes que cela représente pour le laboratoire.

Les résultats obtenus sont encore provisoires ; ils seront complétés par une étude en cours sur le mouton Djallonké avec des animaux d'effectifs plus importants et d'âges différents.

RESUMEN

AMEGEE (Y.). — El carnero de Vogan (Djallonké × Saheliano) en el Togo. II. Valor carnicero de los corderos no engordados. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 91-96.

El autor estudia las canales de 35 corderos Vogan machos enteros, no engordados, de 7 meses y medio de edad y pesando 30 kg por término medio.

Son moderados los rendimientos.

Las proporciones relativas del despiece parecen confirmar la ley de la armonía anatómica descrita por Boccard y Dumont. Se obtuvo la composición siguiente : 65,72 p. 100 para el tejido muscular, 3,73 p. 100 para la grasa, 25 p. 100 para el hueso y 5,55 p. 100 para los residuos animales.

A causa del índice de desarrollo de la canal y por precau-

ción de economía, se propone la composición del codillo y del filete como estimador de la composición global de la media-canal según las ecuaciones de regresión parcial siguientes :

$$\begin{aligned} Y_1 &= \text{músculo } 1/2 \text{ canal} = 2,835 \text{ Me.f.} + 649 \\ Y_2 &= \text{hueso } 1/2 \text{ canal} = 2,531 \text{ Oe.f.} + 462 \\ Y_3 &= \text{grasas } 1/2 \text{ canal} = 2,053 \text{ Ge.f.} + 105 \\ Y_4 &= \text{residuos } 1/2 \text{ canal} = 1,857 \text{ De.f.} + 148. \end{aligned}$$

(M = músculo ; O = hueso ; G = grasas ; D = residuos ; e = codillo ; f = filete, en g.)

Palabras claves : Valor carnicero - Cordero - Raza Vogan - Togo.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMEGEE (Y.). Le mouton de Vogan (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo. *Annls Univ. Bénin, sér. Sci., Togo*, 1978, 4, 167-178. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36 (1) : 79-84.
2. AMEGEE (Y.). Le mouton de Vogan (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo I. Production laitière et croissance des agneaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1984, 37 (1) : 82-90.
3. BOCCARD (R.). La qualité des carcasses et des viandes. *Techn. agric.*, 1973, 3410 : 1-15.
4. BOCCARD (R.) et DUMONT (B. L.). Etude de la production de viande chez les ovins. I. La coupe des carcasses, définition d'une découpe de référence. *Annls Zootech.*, 1955, 4, 241-257.
5. BOCCARD (R.) et DUMONT (B. L.). Etude de la production de viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. *Annls Zootech.*, 1960, 9 : 355-365.
6. BOCCARD (R.), DUMONT (B. L.) et LEFEVRE (J.). Etude de la production de la viande chez les ovins. X. Relation entre la composition anatomique des différentes régions corporelles de l'agneau. *Annls Zootech.*, 1976, 25, 95-110.
7. BOCCARD (R.), DUMONT (B. L.) et PEYRON (C.). Etude de la production de viande chez les ovins. VII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneau. *Annls Zootech.*, 1964, 13 (4) : 367-378.
8. DENIS (J. B.). L'élevage ovin au Sénégal in : Journées Techn. Prod. anim., 15-19 sept. 1975. Compte rendu technique. Maisons-Alfort, IEMVT, France, 1976, p. 77-109.
9. DETTMERS (A.), LOOSLI (J. K.), TAIWO (B. B.), NKEMEATU (F. A.). The west african Dwarf sheep. II. Carcass traits mutton quality. *Niger J. anim. Prod.*, 1976, 3 (2) : 25-33.
10. DESVIGNES (A.). La race ovine Romanov (Revue bibliographique). *Annls Zootech.*, 1971, 20 (3) : 353-370.
11. PÁLSSON (H.). Meat qualities in the sheep with special reference to scottish breeds and crosses part I, II. *J. agric. Sci.*, 1939, 29 : 544-626.

Le mouton de Vogan (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo

III. Performances d'engraissement et rendement des carcasses

par Y. AMEGEE

Ecole Supérieure d'Agronomie, Université du Bénin, B.P. 1515, Lomé, République du Togo.

RÉSUMÉ

AMEGEE (Y.). — Le mouton de Vogan (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo. III. Performances d'engraissement et rendement des carcasses. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 97-106.

Cinquante et un jeunes béliers Vogan non castrés âgés de 3 à 12 mois ont reçu des régimes d'engraissement de deux types :

a) complémentation du pâturage naturel avec des sous-produits agro-industriels ;

b) aliment complet dosant 17,5 p. 100 de M.A.T.

Les animaux complémentés ont eu des gains de poids journaliers allant de 128,7 g à 207,7 g, ceux nourris au concentré de 231,7 g. A l'âge de 8,5 mois, ces derniers ont atteint un poids marchand de 43,89 kg et donné une carcasse pesant 19,77 kg. Le rendement commercial et le rendement vrai étaient de 50,44 et 56,35 p. 100 respectivement. Par ailleurs, ces animaux ont consommé 1,23 kg de matière sèche de *Leucaena* pour 100 kg de poids vif sans manifestation d'intoxication.

Mots clés : Engraissement - Rendement des carcasses - Mouton - Race Vogan - Togo.

SUMMARY

AMEGEE (Y.). — The Vogan sheep (cross breed Djallonké × Sahelian) in Togo. III. Feedlot performance and carcass characteristics. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 97-106.

Fifty-one Vogan ram lambs of an average age of 3 to 12 months were fattened for 8 or 12 weeks. There were two kinds of diet :

a) supplementation of natural pasture with agro-industrial by-products ;

b) concentrate whose crude protein content is 17.5.

Daily live weight gains averaged 128.7 g to 207.3 g for supplemented animals and 231.7 g for those on concentrate. These latter ones were 8.5 months old and gave a marketable weight of 43.89 kg with a carcass weight of 19.770 kg. The hot carcass was 50.44 p. 100 of live weight* and 56.35 p. 100 of empty body weight. Otherwise the animals have eaten 1.23 kg of dried matter of *Leucaena* for 100 kg of live weight without any effect of toxicity.

Key words : Fattening - Dressing percentage - Sheep - Vogan breed - Togo.

INTRODUCTION

Dans un article précédent nous avons présenté la valeur bouchère des agneaux de Vogan âgés de 7 mois et demi (3). Ces agneaux élevés sur parcours naturels, non supplémentés, avaient donné un rendement fort modeste de 43,22 p. 100. Poursuivant l'étude de la connaissance de ce

mouton (2), nous avons soumis un certain nombre d'animaux à des régimes d'engraissement. Les essais menés visent également l'étude de l'utilisation d'une plante fourragère par les moutons. Il s'agit de la leucène, *Leucaena leucocephala*, légumineuse tropicale, intéressante à plusieurs égards (11) mais presque totalement ignorée en région ouest-africaine dans les programmes d'aménagement agro-pastoral.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

(Tabl. I et II)

Expérience N° 1

Compte tenu de la disponibilité des animaux et des moyens financiers, les expériences se sont déroulées en trois temps.

Elle s'est déroulée du 8 décembre 1981 au 9 mars 1982. Elle comportait 24 animaux âgés de 3 à 5 mois répartis en fonction de leur âge. L'inégalité des lots est due à des éliminations en cours d'expérience. Les animaux sont menés

TABL. N°I-Caractéristiques des animaux

Expérience	N°1			N°2		N°3
	A (D+I)	B (D+L+I)	C (D+I)	E (D)	F (D+T)	G (D+L+R)
Lot (régime)**						
Nombre d'animaux	7	9	8	7	7	13
Poids de naissance (kg)	2,73	2,97	2,62	2,93	2,80	2,91
Age moyen initial (mois)	5,17	5,17	3,27	12,67	12,67	5,70
Age moyen final (mois)	7,97	7,97	5,13	14,53	14,53	8,50
Durée de l'essai (semaines)	12	12	8	8	8	12
Poids initial (kg)	23,92	22,96	15,93	37,30	37,30	24,44
Poids final (kg)	37,12	36,32	27,02	44,26	43,42	43,89
Hauteur au garrot (cm)	-	-	-	63	66	67
Périmètre thoracique (cm)	-	-	-	78	77	88
Gain moyen quotidien initial (g)	99,7 +16,5	98,7 +16,42	139,3 + 24,8	106,3 + 9,2	96,8 + 7,0	132,7 + 23,7
Gain moyen quotidien final (g)	173,0 + 15,7	163,5 + 22,8	207,3 + 28,8	129,7 + 21,2	127,8 + 25,1	231,7 + 20,4

** Légende : D=Drêche ; I=Pelure d'Igname ; L=*Leucaena* ; T=Tourteau d'arachide ; R=Remoulage de blé.

TABL. N°II-Composition chimique des aliments (en p.100 de la M.S.)

	<i>Leucaena</i>	Drêche	Remoulage	Pelure d'Igname	Tourteau d'arachide	Concentré (calculée)
Quantité (kg)	35	35	30	-	-	100
Humidité	8,46	7,706	10,22	10,67	10,07	8,75
Matière sèche	91,54	92,294	89,78	89,33	89,93	91,25
Matière azotée totale (N X 6,25)	18,35	23,59	15,29	0,92	50,35	17,50
Matière grasse	5,07	9,45	5,88	0,75	6,76	6,26
Cellulose brute	10,28	16,60	7,29	3,12	6,30	10,60
Matière minérale	9,84	2,77	4,13	5,35	5,83	5,16
Calcium	0,92	0,098	0,09	0,28	0,026	0,35
Phosphore	0,30	0,23	0,83	0,13	0,78	0,39
Extractif non azoté	48,00	39,88	57,19	79,19	20,69	51,73
Matière organique	81,70	89,52	85,65	83,38	84,10	86,09
Unité fourragère	0,82	0,70	0,97	0,96	1,18	0,84
M.A.D.	-	-	-	-	-	13,00

le jour dans des champs après récolte. Il s'agit là de parcours riches à cette époque. Cependant, compte tenu de la durée de la pâture (5 h à peine par jour au lieu de 8 h), les besoins des animaux n'étaient certainement pas couverts. Deux lots A et C (différents par leur âge) ont reçu de la drêche de bière et des pelures d'igname séchées, ces dernières étant ramassées au restaurant universitaire. Un troisième lot B recevait un mélange à 50 p. 100 de drêche et de foin de feuilles de leucène puis des pelures d'igname. Les pelures d'igname étaient offertes dans des mangeoires séparées pour permettre le libre choix des animaux.

Expérience N° 2

Elle s'est déroulée du 27 juillet au 21 septembre 1982. Elle comportait 14 béliers âgés de 12 mois environ répartis en deux lots E et F. Les animaux sont conduits le jour sur une friche avec le reste du troupeau. Le soir le lot E reçoit un complément de drêche de bière et le lot F un mélange de drêche et de tourteau d'arachide à 20 p. 100.

Expérience N° 3

Elle a eu lieu du 5 janvier au 30 mars 1983. Nous avons repris une formule alimentaire à laquelle des agneaux Djallonké avaient bien réagi (résultat non publié) pour déceler cette fois-ci le potentiel de croissance d'agneaux de Vogan. Le concentré utilisé a la composition suivante : drêche 35 p. 100 + *Leucaena* 35 p. 100 + remoulage de blé 30 p. 100. 13 agneaux ont été élevés en un seul lot G en stabulation permanente et soumis au concentré précédent *ad libitum*. Tous les animaux ont à leur disposition des pierres à lécher et de l'eau.

Ceux du lot G reçoivent en plus des injections de vitamines une fois toutes les deux semaines. Les animaux utilisés sont tous des mâles non castrés. Les expériences comportaient une semaine d'adaptation pendant laquelle les animaux sont traités contre les parasitoses gastro-intestinales (taeniasis, strongyloses et coccidioses) et contre les tiques. Le concentré est servi deux fois dans la journée. Les aliments sont offerts de manière que le refus représente environ le 10^e de la quantité totale, distribuée, ceci pour s'assurer d'une consommation à volonté.

La matière sèche du concentré et du *Leucaena* a été déterminée périodiquement en fonction du temps.

La composition bromatologique des aliments figure au tableau II. La leucène utilisée dans la première expérience avait un taux de protéine brute variant entre 26 et 29 p. 100 et provenait d'une époque différente de récolte. Celle qui figure au tableau II et qui est utilisée pour l'expérience N° 3 a une valeur protéique plus faible à cause de la très grande sécheresse qui régnait à l'époque de la récolte et sans doute aussi de l'âge des feuilles.

Abattage des animaux :

Quatre animaux de la première expérience ont été choisis et abattus pour l'étude des rendements, tandis que 10 de la troisième expérience ont été sacrifiés après 24 h de jeûne. Les demi-carcasses droites ont été découpées en 8 morceaux selon la méthode de BOCCARD et DUMONT (5).

Sur la base de nos observations précédentes (3), seuls le filet et l'épaule ont été disséqués en leurs différents tissus pour évaluer la composition de la carcasse.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

1. Croissance des animaux (Fig. 1 et Photo 1)

Le tableau I présente les caractéristiques des animaux utilisés. Du fait que les lots d'animaux ne comportent pas de témoins, nous avons présentés dans ce même tableau les poids de naissance et les gains de poids de la naissance jusqu'au début des essais pour mettre en évidence l'effet de la complémentation ou du régime intensif.

Le gain moyen quotidien (G.M.Q.) initial des moutons de Vogan entre la naissance et le 12^e mois est de 100 ± 15 g en régime non complémenté.

Toutefois la complémentation a été bénéfique pour tous les lots. Les G.M.Q. obtenus peuvent se résumer ainsi :

3-5 mois : $207,3 \pm 28,8$ g
 5-8 mois : $168,2 \pm 19,7$ g
 12,5-14,5 mois : $128,7 \pm 23,1$ g.

Les différences observées entre les lots A et B d'une part et E et F d'autre part ne sont pas significatives ($P > 0,05$). L'absence de différence entre les lots A et B montre que la leucène n'est pas toxique pour les animaux lorsqu'ils en consomment 0,88 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif, soit l'équivalent de 1 kg de foin de leucène.

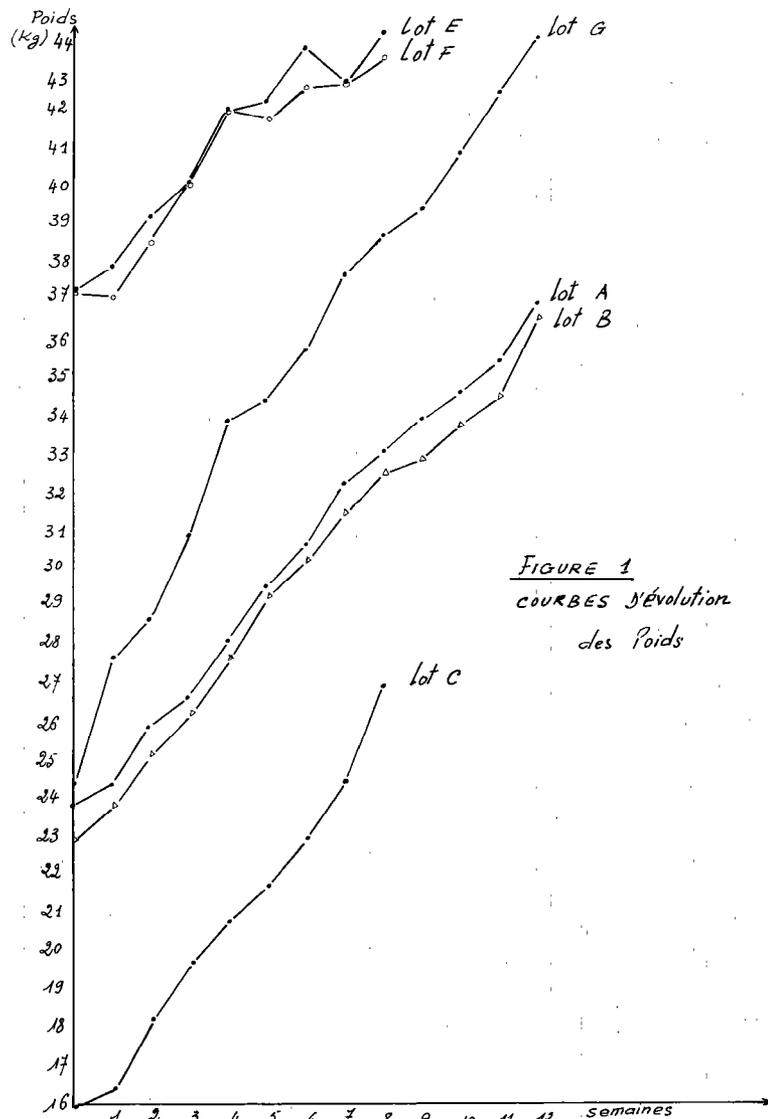


FIGURE 1
COURBES D'ÉVOLUTION
DES POIDS

Le dosage périodique du principe toxique contenu dans la plante, la mimosine, a révélé des taux variant entre 1,5 et 2 mg p. 100. Ce taux se situe d'ailleurs parmi les plus bas observés chez les différentes variétés de leucène (6).

Les animaux en stabulation ont réagi favorablement au régime d'engraissement intensif. Le G.M.Q. de $231,7 \pm 20,4$ g obtenu doit être proche du potentiel de croissance de la race.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus chez des animaux de même type génétique; il s'agit notamment des moutons Uda et Yankasa du Nigeria qui ont gagné en régime intensif 183 et 150 g respectivement (1). Par contre, ils sont supérieurs à ceux obtenus chez les moutons Touabrire et Peul-peul tout venant du Sénégal soit un G.M.Q. compris entre

51 et 137 g (8). Le mauvais résultat obtenu chez ces animaux provient probablement de la sous-alimentation en période d'élevage.

2. Consommation d'aliments et d'eau (Tabl. III)

En supplémentation, les animaux ont consommé en moyenne 2,500 kg d'aliment sec pour 100 kg de poids vif. La quantité de drêche seule consommée est de 2,400 kg. La consommation est améliorée par adjonction de tourteau ou de *Leucaena*. Il est à noter que cette augmentation de la consommation n'a pas amélioré la croissance. Cette quantité de drêche correspond au maximum de consommation obtenu en supplémentation chez le mouton Djallonké adulte par ROMBAUT (13).



Photo 1. — Agneaux Vogan après 12 semaines d'engraissement intensif.

TABL. N°III-Consommation d'aliments et d'eau (kg p.100 kg de poids vif/jour)

Aliments \ Lot	A (D+I)	B (D+L+I)	E (D)	F (D+T)	G (Concentré)
Drêche	1,470	-	2,400		-
Drêche + <i>Leucaena</i>	-	1,957	-		-
Drêche + Tourteau 20 p.100	-	-	-	2,500	-
Pelure d'Igname	1,070	0,729			
Concentré	-	-	-		4,153
Consommation totale	2,540	2,686	2,400	2,500	4,153
Consommation de matière sèche (M.S.)	-	-	-	-	3,52 ± 0,24
Indice de consommation	-	-	-	-	6,32
Eau bue	-	-	-	-	11,85 ± 0,57
Eau totale ingérée	-	-	-	-	12,43 ± 0,41
Rapport $\frac{\text{eau}}{\text{M.S.}}$	-	-	-	-	3,53

En engraissement intensif, les agneaux Vogan ont une capacité d'ingestion de 4,15 kg d'aliment sec soit $3,52 \pm 0,24$ kg de M.S. pour 100 kg de poids vif.

L'indice de consommation est de 6,32 pour le concentré, soit 4,84 UF par kg de gain de poids.

La consommation d'eau pendant la période la plus chaude de l'année (27-31 °C) est de 11,85 kg pour 100 kg de P.V. avec un concentré dosant 91,25 p. 100 de M.S. L'eau totale ingérée en incluant l'eau du concentré est de $12,43 \pm 0,41$ kg. Le rapport entre l'eau et la matière sèche ingérées est de 3,53. Ce rapport est plus

élevé que celui recommandé par l'INRA pour les ovins en croissance des climats tempérés, soit un rapport de 2 pour une température inférieure à 15 °C (9).

L'indice de consommation obtenu dans cet essai est plus faible que ceux relevés chez les moutons sénégalais (8) traduisant bien chez ces animaux une plus faible vitesse de croissance (12).

Enfin le calcul de la consommation de la leucène, déduit du concentré s'établit à $1,230 \pm 0,083$ kg de M.S. pour 100 kg de P.V. soit

1,450 kg de foin, évidemment sans aucun effet toxique pour les animaux.

3. Performance à l'habillage (Tabl. IV)

Les rendements obtenus sont nettement améliorés par rapport aux résultats précédents (3). D'autre part les animaux du lot intensif, quoique plus jeunes, ont donné des rendements plus élevés et une carcasse plus lourde que le lot complétement. Ils sont plus gras. Les organes sont d'un poids plus élevé. Ces rendements sont

TABLEAU N°IV-Résultats à l'abattage (en g)

	Lot engraissement intensif	Lot supplémenté
Nombre d'animaux	10	4
Age (jours)	247	310
Poids vif	42 480 \pm 2 130	37 350
Poids à jeun	39 180 \pm 1 420	35 000
Poids vif vide	35 040 \pm 1 720	30 320
Poids de carcasse	19 770 \pm 1 260	15 900
Rendement commercial (p.100)**	50,44 \pm 2,48	45,46
Rendement vrai (p. 100)***	56,32 \pm 2,98	52,44
Foie	789 \pm 103	598
Coeur	223 \pm 66	144
Reins	158 \pm 39	87
Tripes	1 139 \pm 116	914
Intestins	1 639 \pm 309	1 401
Poumons + Trachée	496 \pm 74	565
Rate	80 \pm 58	54
Graisse de rognon en p. 100/carcasse	719 \pm 384 3,64	159 1,00
Graisse omentale en p.100/carcasse	1 235 \pm 191 6,25	591 3,72
Diaphragme	154 \pm 71	-
Peau fraîche	2 870 \pm 230	3 210
Peau séchée	1 700 \pm 120	-
Tête avec cornes	2 600 \pm 90	2 500
Pieds	842 \pm 36	767
Testicules	454 \pm 109	413
Métacarpe :		
Poids	52,5 \pm 7	-
Longueur (cm)	15 \pm 0,7	-

Poids carcasse chaude/poids vif à jeun ; *Poids carcasse chaude/poids vif vide.

TABLEAU N°V-Mensurations de la carcasse

	Dimension moyenne (cm)
Longueur de la carcasse de la base de la queue à la base du cou (k)	63,20 ± 2,63
Plus grande largeur de la carcasse au niveau des côtes (Wr)	30,60 ± 1,49
Distance la plus courte entre le périnée et le bord intérieur de la surface articulaire tarso-métatarsienne (F)	34,20 ± 1,83
Plus grande largeur de la carcasse au niveau des trochanters (G)	31,30 ± 1,27
Plus grande profondeur de la carcasse au niveau de la 6e côte (Th)	34,7 ± 0,64
Sections droites du muscle <i>Longissimus dorsi</i> entre la 1ère et la 2e vertèbre lombaire :	
(B)	3,3
(A)	6,0
Épaisseur de la graisse dorsale au dessus du muscle <i>Longissimus dorsi</i> (C')	0,029



Photo 2. — Carcasse du même animal. Voir photo 3.
(Notez l'importance du dépôt de gras péri-rénal.)

comparables à ceux obtenus chez les moutons Djallonké (8), Touabire, Peul-peul (7), Uda et Yandasa (1). Ainsi l'engraissement intensif des agneaux Vogan permet d'obtenir une viande de boucherie de qualité extra en conformité avec la grille de classification donnée par DENIS (7) pour les carcasses de mouton Touabire et Peul-peul.

4. Conformation de la carcasse (Tabl. V, Photos 2 et 3)

Comparée aux agneaux de 7,5 mois non engraisés, cette carcasse est de meilleure conformation. L'indice de compacité (rapport poids de carcasse sur longueur de carcasse) passe de 0,21 à 0,31, l'indice de gras (rapport poids du gras de rognon sur poids de carcasse en p. 100) passe de 0,73 à 3,64 et le rebondi du gigot (rapport G/F) passe de 0,75 à 0,91. L'amélioration du rebondi du gigot se traduit par un fort pourcentage du baron (gigot + selle + filet)

qui passe de 42,8 à 43,42 p. 100. Ces indices sont plus élevés que ceux obtenus chez les moutons Touabire et Peul-peul (7).

Enfin on remarque que les carcasses sont à peine couvertes de graisse.

5. Importance relative des différentes régions corporelles (Tabl. VI)

Les proportions relatives des différents morceaux restent assez comparables à celles observées précédemment ; ce qui vient à l'appui de nos conclusions précédentes sur l'harmonie anatomique chez les ovins (3). Cependant on peut observer que, d'une manière générale, nos animaux ont un collier plus important que les races spécialisées (5).

6. Composition organique de la carcasse

La composition de l'épaule et du filet en leurs différents tissus est donnée dans le tableau VII

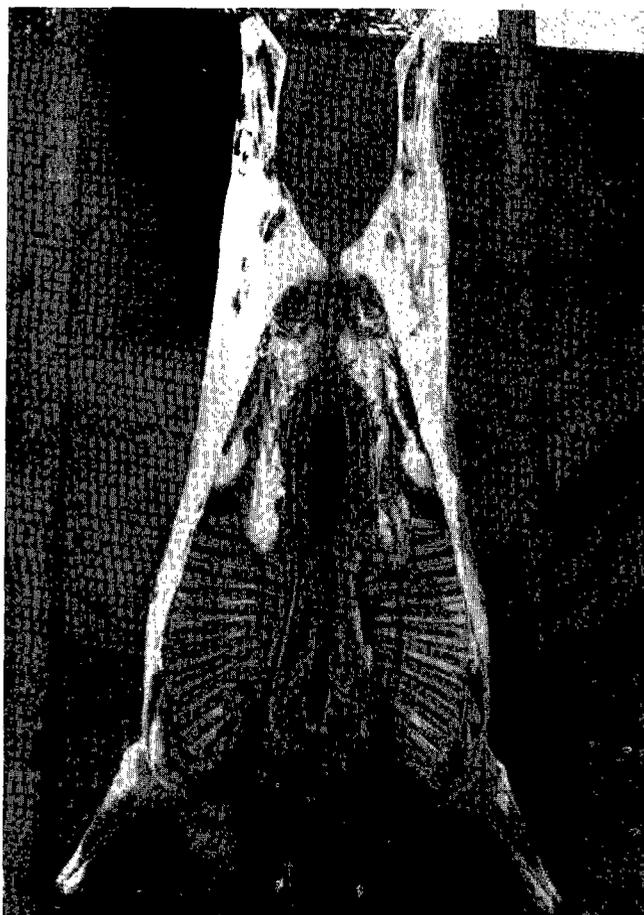


Photo 3.

TABL. N°VI-Valeurs relatives des différentes régions corporelles

	Régions	Poids (g)	p.100 de la carcasse chaude
	Gigot	2 603	26,34 ± 1,53
Morceaux de 1ère catégorie 50,44 p.100	Selle	725	7,33 ± 0,45
	Filet	964	9,75 ± 0,83
	Carré couvert	694	7,02 ± 1,02
2e catégorie 28,35 p.100	Carré découvert	858	8,67 ± 1,42
	Epaule	1 946	19,68 ± 0,44
3e catégorie 21,21 p.100	Poitrine	1 032	10,43 ± 0,83
	Collier	1 067	10,78 ± 1,14
1/2 carcasse		9 889	100,00

TABL. N°VII-Composition organique de la carcasse (en p.100)

	Muscles	Graisses	Os	Déchets
Filet	65,41	10,56	15,13	8,91
Epaule	70,94	5,21	19,65	4,20
Carcasse d'après équation (3)	66,81	7,45	21,24	5,65

en même temps que celle estimée de la carcasse à partir des équations de régression données précédemment (3). Il y a donc eu après engraissement une redistribution des tissus. On note en effet une diminution du pourcentage d'os au profit du gras et de la musculature.

Une différence fondamentale existe toujours entre nos animaux et les races spécialisées : celle de déposer plus de muscles que de gras. Par exemple, avec des agneaux Limousins mâles nourris avec des régimes contenant 16 et 20 p. 100 de M.A.T., THERIEZ *et al.* (14) obtiennent pour l'épaule une composition en muscles de 55,1 et 57,1 p. 100 respectivement.

7. Evaluation des besoins des agneaux pour la croissance et l'engraissement

- *Energie* : 2,95 UF pour 100 kg P.V.
- *Protéine* : 457 g M.A.D. pour 100 kg P.V. soit 14,40 g M.A.D. par kg^{0,75}.

Cette dernière valeur paraît plus élevée que celles proposées par l'INRA (9) pour des agneaux gagnant 200 g, mais elle est plus proche des données de LEROY qui sont rapportées par l'INRA. Cette observation semble en accord avec les conclusions de YOUSRI *et al.* (15)

sur les besoins des ovins en climats chauds qui selon ces auteurs sont plus élevés que ceux des animaux de climats tempérés. KPOHA-ZOUNDE (10) arrive aussi à la même conclusion lorsqu'elle a soumis des agneaux Djallonké à des régimes contenant plus de 17 p. 100 M.A.T.

● *Calcium et phosphore*

Les apports se déduisent de ceux du concentré et des pierres à lécher.

Calcium : 12,32 g (concentré) + 20,80 g (pierre) = 33,12 g p. 100 kg P.V.

Phosphore : 13,73 g (concentré) + 14,56 g (pierre) = 28,29 g p. 100 kg P.V.

Rapport Ca/P = 1,16 rapport trop déséquilibré dû à une mauvaise composition de la pierre à lécher qui contient 10 p. 100 de Ca et 7 p. 100 de P.

Chlorure de sodium : 11,98 g (concentré) + 39,12 g (pierre) = 51,10 g p. 100 kg P.V.

8. Esquisse économique

a) *La supplémentation*

Les pelures d'igname n'étant pas achetées, il n'est pas possible d'évaluer son impact économique sur la production.

Le régime avec le tourteau n'est pas avantageux à côté de celui avec la drêche seule. La complémentation avec la drêche en finition des béliers âgés d'un an pendant deux mois permet de dégager un surplus de G.M.Q. de 23 g, surplus qui serait vendu à 10 F CFA. Un mouton de 40 kg consomme en moyenne 1 kg de drêche par jour soit un supplément de frais de 12 F CFA. Le bilan paraît donc négatif. En réalité, cette opération avait été menée pendant des périodes de fête où les animaux sont achetés en fonction de leur présentation permettant donc de dégager une marge bénéficiaire certaine.

b) Régime intensif

Le prix de revient du concentré est de 22,45 F CFA (sans compter le transport). En comptabilisant toutes les autres dépenses, à savoir pierre à lécher, vitamines, produits anti-

parasitaires, on arrive à évaluer le prix du kg vif produit à 225 F CFA. Le prix de vente du kg vif de mouton étant de 450 F CFA, il se dégage une marge bénéficiaire permettant d'envisager une opération rentable. L'avantage d'une telle opération réside dans le fait qu'elle supprime les mortalités et permet d'obtenir des carcasses de très bonne qualité marchande.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Pr. L. Ah. N'DIAYE de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire de Dakar qui a bien voulu nous faire les analyses bromatologiques et M. K. HEVOR pour le texte espagnol.

RESUMEN

AMEGEE (Y.). — El carnero de Vogan (Djalónké × Sahéliano) en Togo. III. Resultados de engorde y rendimiento de las canales. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 97-106.

Se alimentaron 51 jóvenes moruecos Vogan no castrados, de 3 a 12 meses de edad con los regímenes de engorde siguientes :

- a) subproductos agroindustriales como aditivos al pasto natural;
- b) pienso completo teniendo 17,5 p. 100 de proteína bruta.

Fueron de 128,7 g a 207,7 g los aumentos diarios de peso en los animales alimentados con aditivos y de 231,7 g en los alimentados con concentrados. A 8,5 meses de edad, éstos alcanzaron un peso comercial de 43,89 kg y un peso a la canal de 19,77 kg. El rendimiento comercial y el rendimiento verdadero (peso de la canal fría dividido por el peso vivo vacío × 100) eran respectivamente de 50,44 y 56,35 p. 100. Por otra parte estos animales consumieron 1,23 kg de materia seca de *Leucaena* por 100 kg de peso vivo sin manifestación de intoxicación.

Palabras claves : Engorde - Rendimiento de las canales - Cordero - Raza Vogan - Togo.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADU (I. F.), BRINCKMAN (W. L.). Feedlot performance and carcass characteristics of sheep fed varying concentrate levels. *J. anim. Prod. Res.*, 1981, 1 (1) : 1-12.
2. AMEGEE (Y.). Le mouton de Vogan (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo. *Anns Univ. Bénin sér. Sci.*, Togo, 1978, 4 : 167-178.
3. AMEGEE (Y.). Le mouton de Vogan (croisé Djallonké × Sahélien) au Togo : Valeur bouchère des agneaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 91-96.
4. BOCCARD (R.). La qualité des carcasses et des viandes. *Techn. agric.*, 1973, 3410 : 1-15.
5. BOCCARD (R.) et DUMONT (B. L.). Etude de la production de viande chez les ovins. I. La coupe des carcasses, définition d'une découpe de référence. *Anns Zootech.*, 1955, 4 : 241-257.
6. BREWBAKER (J. L.), HYLIN (J. W.). Variation in mimosine content among *Leucaena* species and related *Mimosaceae*. *Crop. Sci.*, 1965, 5 (4) : 348-349.
7. DENIS (J. B.). L'élevage ovin au Sénégal in : Journées tech. Prod. anim., 15-19 sept. 1975. Compte rendu technique. Maisons-Alfort, France, I.E.M.V.T., 1976, p. 77-109.
8. I.E.M.V.T. Les petits ruminants d'Afrique Centrale et d'Afrique de l'Ouest. Synthèse des connaissances actuelles. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1980, 295 p.
9. I.N.R.A. Alimentation des ruminants. Versailles, I.N.R.A. (route de Saint-Cyr), 1978, 597 p.
10. KPOHAZOUNDE (née SOGNONVI). Utilization of dried brewers' grains in West African Dwarf sheep ration : effect of graded levels and supplemental nitrogen source on the performance and carcass quality. Thèse docteur ingénieur. Université Nationale du Bénin, University of Ibadan, 1981, 206 p.
11. National Academy of Sciences. *Leucaena* promising forage and tree crop for the tropics. Washington, D.C., N.A.S., 1977, 115 p.
12. National Academy of Sciences. The effect of genetic variance on nutritional requirements of animal. Washington, N.A.S., D.C., 1975, 125 p.
13. ROMBAUT (D.). Comportement du mouton Djallonké en élevage rationnel. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (4) : 427-439.
14. THERIEZ (M.), VAN QUACKEBEKEL (E.) et CAZES (J. P.). Influence de l'alimentation sur la croissance, l'état d'engraissement et la qualité des carcasses in : croissance, engraissement et qualité des carcasses, 2^e journées de la recherche ovine et caprine, I.N.R.A.-I.T.O.V.I.C., 1976, p. 79-109.
15. YOUSRI (R. M.), ABOU-AKKADA (A. R.), ABOU-RAYA (A. K.). Requirement of sheep in hot climate. *Wld Rev. anim. Prod.*, 1977, 13 (3) : 23-28.

NOTE ÉCONOMIQUE

Production et échanges Le secteur des cuirs et peaux bruts et son développement

par A. H. ROBINET

Malgré des divergences inévitables, les statistiques globales (*) les plus récentes montrent que les pays en développement sont loin de participer à la production mondiale des cuirs et peaux tannés en proportion du cheptel détenu. Trois facteurs essentiels sont en cause :

— la faible productivité des troupeaux liée à la santé, au mode d'élevage et aux performances zootechniques ;

— le poids moyen unitaire plus faible des dépouilles, en corrélation directe avec les mêmes facteurs ;

— les pertes entre l'abattoir et l'usine de tannage liées à la collecte, au conditionnement, au stockage, aux transports.

Ces remarques sont évidentes pour les bovins et les moutons. Elles le sont moins pour les chèvres en raison de leur très forte concentration géographique dans les pays en développement et du recul de leur spéculation dans les pays développés.

En chiffres arrondis, les pays développés détiennent 500 millions de têtes de bovins et produisent 3 000 tonnes de cuirs bruts exprimés en poids frais salés, alors que les pays en développement, avec un cheptel double (1 million de têtes) en produisent un tiers en moins (2 000 tonnes). Le rapport production de cuirs/

cheptel s'établit à 20 p. 100 dans le monde avec 14 p. 100 dans les pays en développement contre 35 p. 100 pour les pays développés.

Pour les moutons, la situation est plus équilibrée en nombre de têtes, (545 millions, pays développés, 615 millions, pays en développement), mais redevient mauvaise quand on l'exprime en poids unitaire sec, délainé de peaux brutes, (228 millions de pièces, poids unitaire 0,960 kg et 215 millions de pièces, poids unitaire 0,600 kg respectivement). Le rapport production cheptel est de 39 p. 100, avec 42 p. 100 pour les pays développés et de 36 p. 100 pour les pays en développement.

Quant aux caprins la population mondiale serait de 473 millions de têtes en 1982 dont 95 p. 100 (447 millions) dans les pays en développement où elle s'accroît lentement mais régulièrement (1,8 p. 100 par an) alors qu'elle stagne avec 26 millions de têtes dans le reste du monde sous des effets divers (protection de l'environnement, évolution du statut rural, baisse de la consommation spécifique de viande de chèvre, etc). Exprimée en pièces, avec un rapport production/effectifs moyen de 41 p. 100, on note une production mondiale de 194 millions d'unités dont 90 p. 100 (174 millions) proviennent des pays en développement et 20 millions (10 p. 100) des pays développés.

C'est dire combien est grande la dépendance économique des seconds par rapport aux pre-

(*) FAO/OAA, annuaire de la production 1982 et statistiques mondiales sur les cuirs et peaux.

miers, du moins en théorie, car les échanges commerciaux se réalisent sur des bases toutes différentes.

Dans ce contexte, les pays en développement ont fait l'objet depuis 10 ans d'une incitation marquée de la part de certains pays industrialisés pour la création de filières intégrées dans le secteur des cuirs et peaux, allant parfois jusqu'à un stade avancé de finition. Cette tendance est cependant jugée excessive par d'autres pays, notamment la France et par la F.A.O. qui estiment que les premiers maillons, notamment ceux du conditionnement et de la collecte des produits bruts, sont encore largement défaillants dans la plupart de ces pays.

L'ONUDI avait encouragé la première tendance au cours d'une consultation spécialisée tenue à INNSBRUCK (Autriche) en 1977. Par la suite, à Cologne en 1980, mais surtout à INNSBRUCK de nouveau en 1984, une approche plus réaliste a nettement prévalu.

La tendance planificatrice axée sur le développement industriel comme moteur de la production en amont a été abandonnée sinon dans son principe, du moins dans les faits. De même, l'élaboration de contrats-types et de schémas rigides pour les échanges mondiaux font place à des règles plus souples et plus indicatives que contraignantes.

Enfin, la création de Centres régionaux de développement et de Centres de conception de modèles pour articles en cuir (*lato sensu*) n'a pas encore reçu un commencement d'exécution.

En vérité, la vente d'une usine « clefs en mains » est une technique commerciale qui ne favorise que les pays industrialisés. Si la matière première est mal préparée, mal collectée et mal conservée, l'usine ne peut mettre sur le marché qu'un produit fini de qualité médiocre et non marchand au regard des échanges internationaux. Beaucoup de temps, d'argent, de main-d'œuvre, même si elle n'est pas encore exigeante en matière de droits sociaux, et donc payée à des tarifs très bas, sont ainsi gaspillés sans profit pour le producteur, l'industriel et le pays.

Cette constatation largement valable pour l'Afrique, ne doit cependant pas être généralisée. L'Inde, le Brésil, l'Argentine et certains pays d'Asie ont pleinement réussi le double pari d'approvisionner à la fois leur marché intérieur et celui de l'exportation dans une gamme de produits qui répondent aux différentes exigences de la demande.

En définitive, sans renier certains principes de planification industrielle énoncés dans de nombreuses Conférences internationales sur le développement, chacun s'est accordé à INNSBRUCK pour souligner la double nécessité d'un bon conditionnement de la matière première et d'une approche à une échelle modeste et réaliste des processus de transformation.

C'est ainsi que les recommandations énoncées à Cologne et auxquelles nous souscrivons pleinement, viennent d'être reprises quatre ans plus tard. Les voici regroupées en deux phases d'approche (*).

PHASE I. RECUEIL DES DONNÉES

— Bien évaluer la quantité et la qualité des cuirs et peaux bruts à l'aide des données existantes ou nouvelles ;

— Estimer, avant tout investissement d'aval, en fonction des cours et des tendances du marché international la valeur ajoutée totale obtenue grâce à un meilleur conditionnement et une collecte plus rationnelle ;

— Déterminer les mesures techniques professionnelles, fiscales et administratives à prendre pour réaliser les programmes correspondants.

Parmi ces mesures figurent la coopération pour la formation et les échanges en matières de « savoir-faire ».

PHASE II. ACTIONS A ENTREPRENDRE

Elles doivent faire l'objet d'un plan de développement en six points présenté aux Gouvernements concernés.

— Evaluation des méthodes actuellement appliquées à la collecte, à la manutention, à la conservation, au traitement et au stockage des cuirs et peaux, ainsi que des échanges dont ils font l'objet et leur valeur marchande potentielle aux prix en vigueur sur le marché international ;

— Estimation des ressources présentes et probables de matières premières (cuirs, peaux et sous-produits) et des pertes actuellement entraînées par une utilisation insuffisante des cuirs et peaux ou par leur non-utilisation ;

— Réductions des coûts de production que permettraient la récupération et l'utilisation optimale des sous-produits des cuirs et peaux ;

— Possibilités d'accroître la récupération et

(*) Extraits du rapport de la deuxième consultation sur l'industrie du cuir et des articles en cuir (Cologne, R.F.A., 23-26 juin 1980).

d'améliorer la qualité des cuirs et peaux destinés aux marchés nationaux et à l'exportation, afin de réaliser un rendement optimal ;

— Proposition des autres stratégies applicables pour le développement du secteur, notamment en ce qui concerne l'investissement dans l'infrastructure, la main-d'œuvre spécialisée et la formation ;

— Choix des zones ou des régions où ces activités pourraient être entreprises avec les meilleures chances de succès.

En conclusion, la demande de produits finis s'accroît dans le monde entier et la tannerie européenne ne peut se passer de la matière première des pays en développement, quel que soit son degré d'élaboration. Mais avant toute démarche industrielle, le bénéfice pour être réciproque passe par une coopération appropriée, notamment pour améliorer les premiers stades de la production (Elevage et Santé), de l'habillage (abattoir), du conditionnement et de la collecte (Séchoirs et moyens de stockage).

Bibliographie

ROBERTSON (A.) ed. et Collab. — Manuel de diagnostic des laboratoires vétérinaires tropicaux : Section IV = maladies virales. Edimbourg, Centre de Médecine Vétérinaire Tropicale, 1984. IV-31 p. (ISBN 070714603 1).

Ce manuel traite très succinctement des prélèvements et des principales techniques à mettre en œuvre pour le diagnostic expérimental des maladies tropicales à virus (1 page par maladie).

Sont passées en revue :

La peste équine; la peste porcine africaine; la blue-tongue et l'infection à virus Aka-banc; la fièvre de trois jours; l'anémie infectieuse du cheval; la fièvre aphteuse; la maladie nodulaire cutanée des bovins; le coryza gangréneux; les encéphalites équinées à arbovirus; la maladie de Nairobi; la peste des petits ruminants; la variole du buffle et du chameau; la clavelée et la variole caprine; la rage; la fièvre de la Vallée du Rift; la peste bovine; la maladie vésiculaire du porc; la stomatite vésiculeuse.

DEVENDRA (C.), BURNS (M.). — La production caprine sous les tropiques. (Goat production in the tropics.) Farnham Royal, Bucks, C.A.B., 1983, 183 p., 750 références.

La deuxième édition de ce classique de l'élevage caprin confirme l'intérêt croissant porté dans le monde à cette spéculation que quelques pays méditerranéens, sans doute mal conseillés, ont rayée de leur économie pour cause de méfaits écologiques.

Rappelons que la population caprine s'accroît à un taux annuel moyen de 1,8 p. 100 avec un effectif passé de 400 millions de têtes en 1973 à 473 millions en 1982 dont 95 p. 100 dans les pays en développement, selon la classification des Nations Unies.

L'ouvrage est divisé en onze chapitres qui embrassent tous les aspects de la spéculation caprine (distribution, races, génétique, zootechnie, productions, économie et avenir).

Les auteurs ne prétendent pas faire œuvre de scientifiques mais s'adressent à tous les professionnels de cet élevage. 750 références bibliographiques et un index de plus de 1 000 mots témoignent d'un labeur ininterrompu depuis quelque quarante années pour rassembler et analyser tout ce que le sujet peut offrir dans un contexte pragmatique. Certes les citations d'auteurs francophones sont parcimonieuses. Mais la faute n'en revient-elle pas à la difficulté réelle des échanges en matière d'information technique et aux trop rares rencontres entre les spécialistes et les professionnels. A quand un Congrès de l'Élevage caprin tropical dans un pays approprié pour le recevoir ?

CHARRAY (J.) et collab. — Les petits ruminants d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest. Synthèse des connaissances actuelles. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1980. VI-295 p., 412 réf. bibliogr. ISBN 2-85985-048-1.

Jusqu'à ces dernières années les travaux de nombreux pays tropicaux sur les productions animales ont porté en priorité sur l'élevage bovin. Sans être totalement ignorés, les ovins et les caprins sont trop souvent restés les parents pauvres des programmes de développement. Le rôle qu'ils ont à jouer dans l'économie de la production animale, tant au niveau d'un éleveur qu'au niveau d'une nation, est apparu à la faveur des années de sécheresse qui, au début de la dernière décennie ont brutalement frappé l'Afrique sahélienne.

La synthèse sur les petits ruminants d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest arrive à point pour montrer leur impact et pour mieux définir ce que nous pouvons attendre d'eux.

Avec 25 photographies et plus de 60 pages de texte, une présentation des systèmes de production et des races ovines et caprines rencontrés est faite. Cet ensemble, comme tout l'ouvrage, est fortement enrichi de références bibliographiques nombreuses. Des tableaux remarquablement clairs permettent de comparer les paramètres de reproduction et de production (viande, lait, laine) des diverses races ovines ou caprines ayant fait l'objet d'étude depuis plus de 20 années. De plus, à la lumière des chapitres sur l'alimentation, sur l'économie de l'élevage et sur l'introduction de races améliorées, il est possible de définir de grands axes de recherche pour valoriser au mieux les petits ruminants.

Cette synthèse n'aurait pas été complète sans la pathologie qui occupe toute sa deuxième partie. Avec plus de 300 références bibliographiques une véritable mise à jour synthétique est réalisée pour connaître où il est possible de savoir. C'est un travail remarquable.